

Piia Moisio

Puna-apilan lajikekoe Moisio tilalla

Kasvukausi 2011

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Maa- ja metsätalouden yksikkö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Kotieläintuotanto

Tekijä: Piia Moisio

Työn nimi: Puna-apilan lajikekoe Moisio tilalla – kasvukausi 2011

Ohjaaja: Leena Riikonen

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 64

Liitteiden lukumäärä: 2

Puna-apila (*Trifolium pratense*) on biologisen typensidontakykynsä vuoksi tärkeä viljelykasvi erityisesti luomutuotannossa. Suomalaisessa luomuviljelyssä puna-apila on myös tärkeä maan kasvukunnon ylläpitäjä. Puna-apilan viljelyssä huomioon otettavia asioita ovat maaperätekijät (maalaji ja maaperän pH), pellon vesitalous ja viimeisen niiton ajankohta. Biologisen typensidonnan tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat maaperän ravinnepitoisuus, maan kosteus tai kuivuus, happamuus ja kylmyys. Biologisen typensidonnan tehokkuutta voidaan parantaa ympärysmällä kylvösiemen. Puna-apilan viljelyä haittaavista taudeista merkittävin on apilamätä, joka on vaikeasti torjuttava ja yleinen tauti kaikilla apilaviljelyalueilla.

Viralliseen lajikeluetteluun on viime vuosina hyväksytty useita uusia lajikkeita perinteisesti käytettyjen Bettyn ja Bjurselen rinnalle. Osa tulokkaista tarjoaa hyviä vaihtoehtoja viljelyyn, toiset lajikkeet taas eivät eteläisen kasvutapansa vuoksi sovi viljeltäväksi kuin eteläisimmillä vyöhykkeillä.

Lajikekokeessa pyrittiin löytämään sopiva puna-apilalajike tilan pelloille vertailemalla kolmea eri lajiketta. Kasvustohavainnoilla seurattiin taimettumista, tiheyttä, rikkakasveja, kasvitauteja ja kasvuun lähtöä suojaviljan puinnin jälkeen. Koealoilta määritettiin nurmen tuore- ja kuiva-ainesadot sekä apilapitoisuus ja apiloiden juurinyrstyröiden lukumäärä. Apilan kuiva-ainesatojen perusteella laskettiin apilan biologisen typensidonnan määrä.

Start-lajike menestyi kokeessa parhaiten: lajikkeen tiheys, tuore- ja kuiva-ainesadot, apilapitoisuus ja biologisen typensidonnan määrä oli suurempi kuin muilla lajikkeilla. Puna-apilan menestymistä voidaan parantaa kalkituksella ja lannoituksella. Alsikeapilan sisällyttäminen viljelykiertoon voi parantaa apilan säilymistä nurmessa.

Avainsanat: puna-apila, biologinen typensidonta, luomuviljely, pH, lajike, kasvitaudit

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Animal husbandry

Author: Piia Moisio

Title of thesis: Red clover variety trial at Moisio farm – growth period 2011

Supervisor: Leena Riikonen

Year: 2012

Number of pages: 64

Number of appendices: 2

Red clover (*Trifolium pratense*) is capable of biological nitrogen fixation. Therefore it is an important crop plant especially in organic production. Soil, pH, moisture and timing of the last mowing are things to consider when red clover is cultivated on a farm. The effectiveness of biological nitrogen fixation is dependent on the soil's nutrients, moisture or aridity, acidity and temperature. The effectiveness of biological nitrogen fixation can be improved by attaching nitrogen fixation bacteria to the surface of the clover seeds. It should also be noted that clover rot is a significant and common disease, which is difficult to control.

Betty and Bjursele are traditionally cultivated varieties of clover. Over the past few years new varieties have come to the market. Some of the new varieties are quite good alternatives. On the other hand, some of the southern varieties succeed only in southern Finland.

The goal of this variety trial was to find a suitable red clover variety for the farm by comparing three different varieties. Observations of - seedling emergence, density, weeds, plant diseases and growth after combine harvesting of the nurse crop – were made during the growth period. Samples were taken from the trial plots and the green yield, the dry matter yield and the percentage of red clover were measured. When the dry matter yield of red clover was measured, it was possible to calculate the amount of red clover's biological nitrogen fixation.

Start was the most successful variety. Start's density, green yield, dry matter yield, percentage of red clover and biological nitrogen fixation were higher than the other varieties. With liming and fertilization it is also possible to improve the growth of red clover. Including alsike clover in the cultural methods can also make the red clover grow longer in the field.

Keywords: red clover, *Trifolium pratense*, biological nitrogen fixation, organic production, pH, variety, plant disease

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	10
1 JOHDANTO.....	11
2 PUNA-APILAN VILJELYVAATIMUKSET	13
3 LAJIKKEET	15
4 BIOLOGINEN TYPENSIDONTA.....	20
4.1 Biologisen typensidonnan periaate	20
4.2 Biologisen typensidonnan muodot	20
4.3 Typensidontaan vaikuttavia tekijöitä.....	23
5 PUNA-APILAN TAUDIT	26
5.1 Apilamätä	26
5.2 Juurilaho.....	31
5.3 Muut taudit	32
6 VIHHERLANNOITUSVAIKUTUKSEN ARVIOIMINEN	34
6.1 Viherlannoituksen periaate.....	34
6.2 Esikasvivaikutuksen arvioiminen.....	35
7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	38
8 AINEISTO JA MENETELMÄT	39
8.1 Muokkaus- ja kylvötoimenpiteet	39
8.2 Maaperätiedot	40
8.3 Kasvukauden sää.....	41
8.4 Havainnot.....	42
9 TULOKSET	44
9.1 Kasvustohavainnot.....	44
9.2 Viljely- ja rikkakasvien laskenta.....	53
9.3 Tuore- ja kuiva-ainesadot sekä apilapitoisuus.....	54

9.4 Juurinystyröiden lukumäärä	55
9.5 Apilan typensidonnän määrittäminen	56
10 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET	57
LÄHTEET	60
LIITTEET	64

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Mätänevien kasvien muodostamia pesäkkeitä apilamädän saastuttamassa kasvustossa (Hannukkala 2005, 57–59).	26
Kuva 2. Pahkasienen muodostamaa homekasvustoa apilayksilössä (Hannukkala 2005, 57–59).....	27
Kuva 3. Contans WG-rakeet (Introducing Contans® WG, 2009).	30
Kuva 4. Juurilaho mansikassa (Juurilaho mansikka [viitattu 22.12.2011]).	32
Kuva 5. Apilanhärmän muodostamaa rihmastoa puna-apilan lehdistä (Hannukkala 1999, 45).....	33
Kuva 6. Puna-apilan taimia suojaviljan keskellä.....	44
Kuva 7. Peltohatikka viihtyy happamassa maassa.	44
Kuva 8. Suez-lajikkeen taimia.	45
Kuva 9. Start-lajikkeen taimia.....	45
Kuva 10. Bjursele-lajikkeen taimia.	46
Kuva 11. Peltopillike.....	46
Kuva 12. Ukontatar.	47
Kuva 13. Suez-lajikkeen kasvustoa.	48
Kuva 14. Start-lajikkeen kasvustoa.	48

Kuva 15. Bjursele-lajikkeen kasvustoa.....	48
Kuva 16. Bjursele-lajikkeen kukkivia yksilöitä.	49
Kuva 17. Lehtilaikkutautia Start-lajikkeen kasveissa.....	49
Kuva 18. Suez-kasvustoa.	50
Kuva 19. Start-kasvustoa.....	50
Kuva 20. Bjursele-kasvustoa.....	50
Kuva 21. Suez-lajike.	51
Kuva 22. Start-lajike.....	51
Kuva 23. Bjursele-lajike.....	52
Kuva 24. Lähestyvän talven merkkejä apilakasvustossa.	52
 Kuvio 1. Apilan viljelyn merkitys (Rajala 2006, 320).....	 11
Kuvio 2. Puna-apilalajikkeiden talvenkestävyys erilaisissa kasvuoloissa (Hakala & Jauhiainen 2004, 3).	15
Kuvio 3. Puna-apilalajikkeiden maahan jäävän biomassan suhde korjattuun biomassaan kahden vuoden kasvatuksen jälkeen ("yksin": apila ilman heinäosapuolta, "seos": timotein ja ruokonadan seos) (Hakala & Jauhiainen 2006).	16
Kuvio 4. Palkokasvien biologinen typensidonta (Leinonen 2000, 42–45).	21

Kuvio 5. Juurinystyrän kehittyminen ja typensidonta juurinystyrässä (Uomala 1986, 3–6).....	22
Kuvio 6. Pahkahomesienen (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) elinkierto (Introducing Contans® WG, 2009).....	28
Kuvio 7. Contans WG-valmisteen vaikutus pahkahomesienen pahkoihin maaperässä (Introducing Contans® WG, 2009).	30
Kuvio 8. Eloperäisen aineksen hajoamisnopeuteen vaikuttavat tekijät (Rajala 2006, 220–221).....	35
Kuvio 9. Lohkolta erotettiin kolme koealaa (I=Suetz, II=Start ja III=Bjursele).	39
Taulukko 1. Biologisen typensidonnan suuruusluokkia kg/ha/v käytännössä (Rajala 2006, 205).	24
Taulukko 2. Eräiden kasvustojen esikasvivaikutuksia (Leinonen 2000, 42–45)....	34
Taulukko 3. Viherlannoituskasvuston juuriston ja satojätteiden määrän arviointi (Leinonen 2003, 3).....	36
Taulukko 4. Kasvualustan suositeltavia ominaisuuksia puna-apilan viljelyssä (Pulli & Turtola 1983, X-XI; Rajala 2006, 321).	40
Taulukko 5. Niinisalon säähavaintoaseman tiedot toukokuu 2011 - lokakuu 2011 (Jokinen 2011c).	42
Taulukko 6. Viljely- ja rikkakasvien lukumäärä koealoilla kpl/0,05 m ² (V=viljelykasvi, R=rikkakasvi).....	53

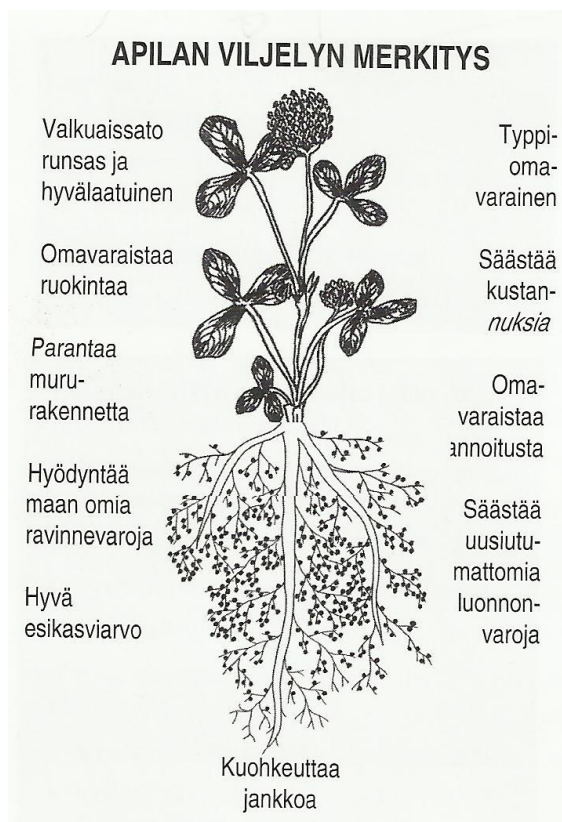
Taulukko 7. Koealojen tuore- ja kuiva-ainesadot g/0,25 m ²	54
Taulukko 8. Apiloiden kuiva-ainesatoja kg/ha.	55
Taulukko 9. Koeruutujen juurinystyröiden lukumääriä.....	56

Käytetyt termit ja lyhenteet

Assosiatiiivinen eli semisymbioottinen typensidonta	Typensitojabakteerit elävät kasvien juurien lähiympäristössä ja pinnassa sekä juurisolujen välissä käyttäen typensidonnan energianlähteenä kasvien juurieritteitä ja karikkeita.
Esikasvivaikutus	Maahan muokattavan nopeasti hajoavan eloperäisen aineksen hajoamisesta aiheutuvat vaikutukset seuraavan viljelykasvin kasvuun.
Fungisidi	Sienten torjuntaan käytetty aine.
Symbioottinen typensidonta	Symbioottisessa typensidonnassa typensitojabakteerit elävät isäntäkasvin juurinystryöissä. Symbioottisessa suhteessa isäntäkasvi saa bakteerilta ammoniakimuodossa olevaa typpeä. Kasvi puolestaan luovuttaa bakteerille sen tarvitsemia ravinteita ja hiilihydraatteja.
Viherlannoitus	Maan kasvukuntoa parantavien kasvien sato käytetään kokonaan tai osittain maanparannukseen ja lannoitukseen.
Vapaa typensidonta	Typensitojabakteereilla ei ole minkäänlaista sidettä isäntäkasviin. Typensidonnan energianlähteenä käytetään auringonvaloa tai maaperän eloperäistä materiaalia.
Ymppäys	Ymppäyksessä apilan kylvösiemenen pintaan tartutetaan laboratorio-olosuhteissa kasvatettuja ymppibakteereita. Bakteereita voidaan lisätä myös maahan kylvösiemenen läheisyyteen. Ymppäyksellä varmistetaan nystyröitymistä ja tehokasta typensidontaa.

1 JOHDANTO

Puna-apila on Suomen viljellyin nurmipalkokasvi. Puna-apilan kyky käyttää maaperän niukkoja ravinnevaroja tekee siitä tärkeän kasvin erityisesti luomuviljelyssä. Vahva paalujuuri parantaa myös maan rakennetta. (Sipilä & Nykänen 2006.) Suomalaisessa luomuviljelyssä puna-apila on tärkein maan kasvukunnon ylläpitäjä. Viljailoilla puna-apila on tärkein viherlannoituskasvi maan rakennetta kuohkeuttavan paalujuuren, tehokkaan biologisen typensidontakyvyn ja voimakkaan, runsaasti vihermassaa tuottavan kasvun ansiosta. (Leinonen 2000, 42–45.) (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Apilan viljelyn merkitys (Rajala 2006, 320).

Teen opinnäytetyönäni puna-apilan viljelykokeen isäni tilalle, joka sijaitsee Kankaanpäässä. Kankaanpää kuuluu viljelyvyöhykkeeseen II. Tila on luomuviljaila, jonka pinta-ala on 45 ha. Tilalla viljellään kauraa ja kevätruista myyntiin. Viherlannoitusnurmena käytetään kolmivuotista timotei-puna-apilanurmea. Ongelmana on ollut viljelymaiden alhaisesta pH:sta johtuva puna-apilan huono menestyminen

nurmessa. Apila häviää kilpailun elintilasta heinäosapuolta vastaan. Happamassa maassa juurinystryröiden toiminta heikkenee ja typen ja muiden ravinteiden saanti vähenee (Sipilä & Nykänen 2006). Suuri osa pelloista on entistä suota, minkä seurauksena monella lohkolla pH on alle 5. Leinosen (2000, 42–45) mukaan puna-apilaa viljeltäessä maan pH:n pitäisi olla yli 5,5.

Viljelijä on saanut tietoonsa hyviä apilaviljelytuloksia happamilta mailta, kun puna-apilalajikkeena on käytetty tanskalaista Suez-lajiketta. Viljelykokeessa testataan kyseisen lajikkeen soveltuvuutta tilan pelloille. Suez-lajiketta verrataan kokeessa tsekkiläiseen Start-lajikkeeseen ja tilalla tällä hetkellä viljelyksessä olevaan Bjursele-lajikkeeseen.

Opinnäytetyö tehdään perustamisvuoden kokeena, jossa seurataan vain apilan ensimmäisen vuoden kasvua ja kehitystä. Ensimmäisen vuoden kasvuston tilasta syksyllä voidaan jo tehdä suuntaa-antavia johtopäätöksiä lajikkeiden sopivuudesta tai sopimattomuudesta tilalle. Talvehtimisen seuranta ja kasvuston tulevien vuosien kehityksen havainnointi jää viljelijän vastuulle.

Kokeen tavoitteena on löytää Bjurselea sopivampi puna-apilalajike tilan maille, jotta apila saataisiin menestymään nurmessa. Näin päästäisiin hyödyntämään biologinen typensidonta nykyistä paremmin.

2 PUNA-APILAN VILJELYVAATIMUKSET

Puna-apila (*Trifolium pratense*) on kotoisin Välimeren alueelta, mutta se on sopeutunut kohtalaisen hyvin myös pohjoisiin olosuhteisiin (Mela 2004, 5). Puna-apila on *Rhizobium*-juurinystyräbakteereiden ansiosta typpiomavarainen kasvi. Osa bakteereiden sitomasta typestä tulee myös muiden viljelykasvien käyttöön maatuviin kasvinosien kautta. Puna-apilan heikkouksia ovat huono talvehtiminen ja huono kesto nurmessa (Sipilä & Nykänen 2006).

Orgaanisen aineksen lisääminen peltoon parantaa apilan kasvua, taudinkestävyyttä ja kestoja nurmessa (Niskanen & Huhta 2010, 77–78). Talvenkestävyyttä voidaan parantaa niittämällä apilaa oikein. Hyvin talvehtivan, vahvan ruusukkeen muodostuminen perustamisvuonna edellyttää kukkavarsien niittämistä kylvökesänä. Liian tiheästi tapahtuvaa niittoa tulee välttää, koska se heikentää kasvustoa. Kasvusto tulisi niittää vain kahdesti kasvukauden aikana. Kasville on varattava tarpeeksi aikaa vararavintojen keräämisen talvea varten. Apila ehtii valmistautua talveen, kun viimeinen niitto tehdään elokuun lopussa tai syyskuun alussa. (Mela 2004, 5).

Kivennäismaa sopii parhaiten puna-apilan kasvualustaksi (Mela 2004, 5). Eloperäisillä mailla talvehtiminen ei välttämättä onnistu. Puna-apila ei siedä vesipeittoa eikä korkealla olevaa pohjavettä. Pellon ojituksen olisi oltava kunnossa ja maalajin pitäisi olla vettä läpäisevä. Näin turvataan laajan juuriston ja juurinystyröiden kehitys. Maalaji ei myöskään saisi olla poutiva, koska silloin puna-apilan kasvu saattaa kärsiä kuivuudesta. (Sipilä & Nykänen 2006.) 1980-luvulla toteutettuun haastattelututkimukseen osallistuneilla tiloilla puna-apilaa viljeltiin ainoastaan kivennäismailloilla. Viljelijät eivät perustaneet apilanurmia runsaasti orgaanista ainesta sisältäville maille, koska kokemusten mukaan apila kasvoi eloperäisillä mailla vain yhden vuoden. (Pulli & Turtola 1983, 33.)

Maaperän alhainen pH heikentää juurinystyröiden toimintaa ja sitä kautta apilan typensaintia. Myös muiden ravinteiden saanti vaikeutuu happamassa maassa. Puna-apilan kasvu kärsii erityisesti fosforin puutteesta. (Sipilä & Nykänen 2006.) Fosforin puute heikentää apilan kasvua ja pienentää satoja (Mela 2004, 5). Uusimmat tutkimukset osoittavat, että puna-apila viihtyy parhaiten maaperässä, jonka

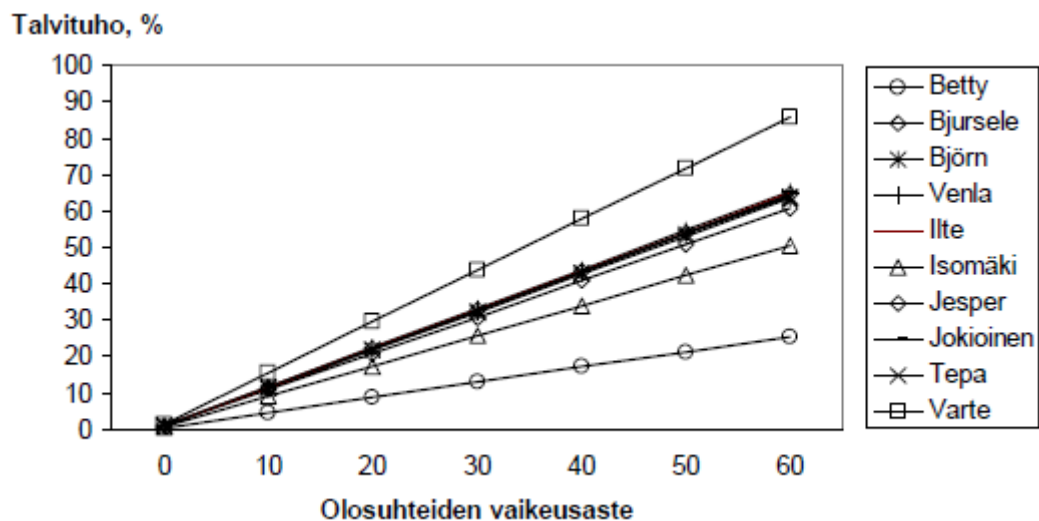
pH on 5,7–5,9 (Nykänen, Jauhiainen & Palojärvi 2007, 6). Alhainen pH-suositus johtuu hivenravinteiden, erityisesti puna-apilalle tärkeän raudan saatavuudesta. Rauta on apilan saatavilla vasta, kun pH laskee alle 6:n. (Hakala, Nykänen & Yli-Mattila 2007, 10.)

Viljelykokeissa puna-apilan sato on ollut riippuvainen maan pH:sta. Paras sato saatiin pH:n ollessa 6,8 (98 % maksimisadosta). Suomalaiset typpibakteerikannat kasvavat vielä pH:n ollessa 4,7–4,9, mutta pH:n laskiessa 4,7:ään, sato oli enää 12 % maksimisadosta. Myös lämpötila vaikuttaa typensidontatehoon. Etelä-Suomessa bakteerinystyrät saattavat sitoa typpeä vielä marraskuussa ilman lämpötilan ollessa 0,5°C ja maan lämpötilan 1,5°C. Eri typpibakteerikannat reagoivat lämpötiloihin eri tavalla. Leveysasteilla 60–63°30' N tavattavat bakteerikannat eivät kasva alle 5°C:n lämpötilassa. Lämpimämmissä olosuhteissa kasvussa on havaittavissa kantakohtaisia vaihteluita. (Mela 2004, 5.)

3 LAJIKKEET

Bjursele on aikaista ja talvenkestävää, Uumajan seudulta kotoisin olevaa paikalliskantaa (Nykänen-Kurki, Huhta & Niskanen 2003, 15). Hyvän talvenkestävyyden ansiosta Bjursele sopii viljeltäväksi koko maahan. Se on Suomen eniten viljelty puna-apilalajike ja myös yksi ensimmäisistä lajikeluetteloön hyväksytyistä puna-apilalajikkeista. Bjurselen jälkikasvukyky on huono. (Niskanen & Huhta 2010, 78–79.)

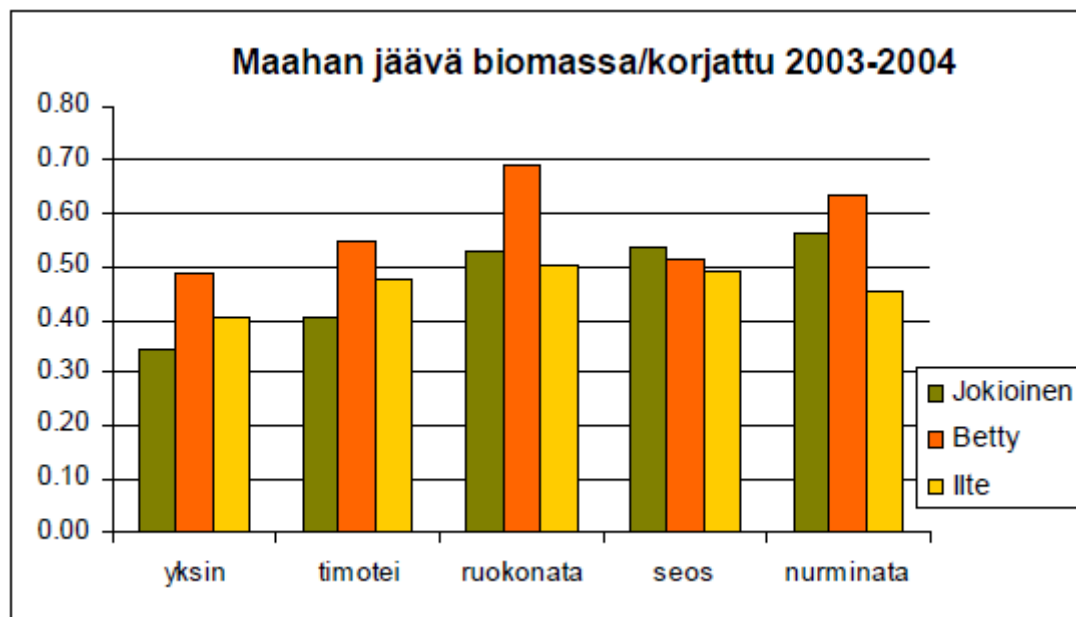
Betty on myös ruotsalainen, Bjurselestä jalostettu lajike. Se hyväksyttiin lajikeluetteloön vuonna 2000. (Högnasbacka & Huhta 2001, 9.) Betty on osoittautunut koeolosuhteissa lajikkeista selvästi talvenkestävimmäksi ja sopii siksi viljeltäväksi koko maahan (Hakala & Jauhiainen 2004, 3) (Kuvio 2). Betty on myös aikaisin Suomessa viljeltävistä puna-apilalajikkeista; se aloittaa kukintansa noin viikkoa ennen muita lajikkeita. (Niskanen & Huhta 2007, 9.)



Kuvio 2. Puna-apilalajikkeiden talvenkestävyys erilaisissa kasvuoloissa (Hakala & Jauhiainen 2004, 3).

Bettyn sadontuotto- ja kilpailukykyä luomuviljelyssä on testattu pelto- ja astiakoikeissa. Kokeiden mukaan sekä Bettyn sadontuotto että kilpailukyky heinää vastaan olivat muita testattuja lajikkeita parempia. Myös Bettyn sadon lasku oli muita lajikkeita suhteellisesti pienempää. (Hakala & Jauhiainen 2006.)

Syyksi esitetään Bettyn erittäin hyvin kehittynyttä juuristoa. Runsaan juuriston ansiosta maaperän ravinteet ja vesivarat ovat paremmin apilan saatavilla. Ravinteiden ja veden turvin kasvi aloittaa keväällä kasvunsa nopeammin ja sen kilpailukyky paranee. Myös kestävyys talvituhoja vastaan paranee suuren juurimassan ja siihen varastoituneiden sokerien ansiosta (Hakala & Jauhiainen 2006.) (Kuvio 3.)



Kuvio 3. Puna-apilalajikkeiden maahan jäävän biomassan suhde korjattuun biomassaan kahden vuoden kasvatuksen jälkeen ("yksin": apila ilman heinäosapuolta, "seos": timotein ja ruokonadan seos) (Hakala & Jauhiainen 2006).

Saija on Boreal Kasvinjalostuksen lajike, joka hyväksyttiin lajikeluetteloon vuonna 2005. Lajike soveltuu viljeltäväksi neljännelle viljelyvyöhykkeelle saakka. Saija on satoisa, ja sen jälkikasvukyky on hyvä. (Niskanen & Huhta 2007, 9.) Vuosina 2004–2011 tehdyissä virallisissa lajikekokeissa Saija osoittautui hieman satoisammaksi kuin mittarilajike Bjursele. Sen talvituhot olivat jonkin verran Bjurselea suuremmat. (Kangas ym. 2011, 163.) (Liite 1, Taulukko 1.) Satotason aleneminen kasvuston vanhetessa näyttäisi Saijalla olevan hitaampaa kuin Bjurselella (Kangas, ym. 2011, 165) (Liite 1, Taulukko 3).

Isomäki hyväksyttiin lajikeluetteloon vuonna 2004. Se on kortesjärveläistä paikalliskantaa. Lajikkeen siementä on tuotettu Korttesjärvellä jo 1920-luvulta lähtien. Isomäki on jälkikasvukyvyltään keskinkertainen ja talvenkestävyydeltään kohtuullinen. (Niskanen & Huhta 2005, 11.) Talvenkestävyytensä vuoksi lajike saattaisi

menestyä myös talvehtimisolosuhteiltaan huonommilla peltolohkoilla (Hakala & Jauhiainen 2004, 3).

Lone on jalostettu Tanskassa norjalaisesta aineistosta. Se hyväksyttiin lajikeluetteloön vuonna 2005. Lone on erittäin satoisa ja jälkikasvukyvyltään erinomainen lajike, joka on kuitenkin herkkä talvituhaille. Heikon talvenkestävyytensä vuoksi se soveltuu viljeltäväksi vain kahdelle eteläisimmälle viljelyvyöhykkeelle ja III-vyöhykkeen suotuisimmille alueille. (Niskanen & Huhta 2005, 11.)

Ilte on virolainen, vuonna 2001 viralliseen lajikeluetteloön hyväksytty lajike. Se on kasvutavaltaan pohjoinen, melko myöhään kukkiva lajike. (Nykänen-Kurki ym. 2003, 15.) Virallisissa lajikekokeissa Ilte on tuottanut runsaita satoja kaikilla viljelyvyöhykkeillä. Eteläisenä lajikkeena sen talvenkestävyys ei kuitenkaan ole kovin hyvä, joten Ilte soveltuu parhaiten viljeltäväksi kolmelle ensimmäiselle vyöhykkeelle. (Högnasbacka & Huhta 2001, 9.)

Varte on Ilten tapaan virolainen lajike. Se hyväksyttiin viralliseen lajikeluetteloön vuonna 2002. (Nykänen-Kurki ym. 2003, 15.) Vartella on nykyisistä puna-apilalajikkeista paras jälkikasvukyky (Niskanen & Huhta 2005, 11). Kokeissa se on osoittautunut talvenkestävyydeltään huonoimmaksi lajikkeeksi (Hakala & Jauhiainen 2004, 3). Eteläisenä lajikkeena Varte soveltuukin parhaiten kolmelle ensimmäiselle viljelyvyöhykkeelle (Nykänen-Kurki ym. 2003, 15).

Jesper on ruotsalainen lajike, jota suositellaan viljeltäväksi kolmella ensimmäisellä vyöhykkeellä (Högnasbacka & Huhta 2001, 9). Vuosina 1993–2006 tehdyissä virallisissa lajikekokeissa Jesperin satotaso ja talvenkestävyys olivat mittarilajikkeena käytetyn Bettyn luokkaa eteläisimmillä viljelyvyöhykkeillä. Pohjoisempana Betty menestyi Jesperiä paremmin. (Niskanen & Huhta 2007, 9.) (Liite 2.)

Tepa on kotimainen lajike, jonka parasta viljelyaluetta ovat kolme ensimmäistä vyöhykettä (Högnasbacka & Huhta 2001, 9). Ensimmäisellä viljelyvyöhykkeellä Tepan satotaso ja talvenkestävyys ovat parempia kuin Bettylla. Muilla viljelyvyöhykkeillä Betty on kuitenkin satoisampi ja talvenkestävämpi kuin Tepa. (Niskanen & Huhta 2007, 9.) (Liite 2.)

Jokioisten puna-apila on kotimainen lajike, jonka heikko talvenkestävyys erottaa sen satoisuutta. Itä- ja Pohjois-Suomessa lajiketta ei kannata viljellä, vaan parasta kasvualuetta sille on eteläisin Suomi. (Högnasbacka & Huhta 2001, 9.) Jokioisten puna-apilan satotaso ja talvenkestävyys heikkenevät nopeasti pohjoiseen ja itään päin siirryttäessä (Niskanen & Huhta 2007, 9) (Liite 2).

Perttuli on pielavetinen maatiaislajike, jota on viljelty alueella 1930-luvulta lähtien. Sen siementä oli ensimmäisen kerran myynnissä vuonna 2002. Perttuli on ensimmäinen rekisteröity puna-apilan maatiaislajike. Lajike on kestävä, soveltuu erittäin hyvin jäykille hiesumaille ja kokemusten mukaan myös sen soveltuvuus luomuviljelyyn on hyvä. (Perttuli on Suomen ensimmäinen rekisteröity maatiaispuna-apila 2002, 2.)

SW Torun, SW Yngve ja SW Ares ovat uusia ruotsalaisia lajikkeita. Vuosina 2004–2011 tehtyjen virallisten lajikekokeiden perusteella SW Torun ja SW Yngve ovat satoisampia ja talvenkestävämpiä kuin mittarilajikkeena käytetty Bjursele. Myös niiden kevättiheys on selvästi Bjurselea suurempi. SW Areksen sato jää pienemmäksi kuin kahden muun ruotsalaislajikkeeseen. Sen sato on myös Bjurselea pienempi. SW Ares kärsii selvästi enemmän talvituhosta kuin SW Torun, SW Yngve ja Bjursele. Myös sen kevättiheys on vaatimattomampi kuin em. lajikkeilla. SW Areksen toisen vuoden sato on pienempi kuin ensimmäisen vuoden sato. SW Torunilla ja SW Yngvellä tilanne on päinvastainen; toisen vuoden sato on suurempi kuin ensimmäisen vuoden sato. (Kangas ym. 2011, 163.) (Liite 1, Taulukko 1.)

Viljelyvyöhykkeittäin tarkasteltuna SW Torun ja SW Yngve soveltuvat viljeltäviksi koko maahan, SW Ares puolestaan soveltuu parhaiten kolmelle ensimmäiselle vyöhykkeelle (Kangas ym. 2011, 164–165) (Liite 1, Taulukko 2). Koevuosittain tarkasteltuna SW Torunin ja SW Yngven talvenkestävyys paranee niiden vanhetessa. SW Areksella tilanne on päinvastainen: satotaso laskee ja talvenkestävyys heikkenee kasvin vanhetessa. (Kangas ym. 2011, 165–166.) (Liite 1, Taulukko 3.)

Suez on tanskalaisen DLF Trifoliumin jalostama lajike. Jalostajan mukaan lajike on satoisa ja talven- ja taudinkestävä. Suez kukkii aikaisin, ja sen kasvuun lähtö niiton jälkeen on nopeaa. Lajike soveltuu hyvin käytettäväksi nurmiseoksissa. (Suez Trifolium pratense Product info [viitattu 8.1.2012].)

Viirallisten lajikekokeiden perusteella Suez ei kuitenkaan sovellu kovin hyvin Suomen olosuhteisiin. Lajikkeen satotaso on vaatimaton, ja se kärsii runsaista talvituhousta. (Kangas ym. 2011, 163.) (Liite 1, Taulukko 1.) Huonon talvenkestävyytensä vuoksi Suez sopii viljeltäväksi vain eteläisimmillä alueilla (Kangas ym. 2011, 164–165) (Liite 1, Taulukko 2). Koevuosittain tarkasteltuna lajikkeen satotaso romahuttaa kasvin vanhetessa. Myös talvituhot lisääntyvät kahden koevuoden välillä nopeammin kuin muilla testatuilla lajikkeilla. (Kangas ym. 2011, 165–166.) (Liite 1, Taulukko 3.)

Start on tsekkiläinen varhainen lajike, jonka taudinkestävyys on hyvä (Jetel luční [viitattu 19.1.2012]).

4 BIOLOGINEN TYPENSIDONTA

4.1 Biologisen typensidonnan periaate

Biologisessa typensidonnassa bakteerit sitovat ilmakehän typpeä (N_2) ja muuttavat sen ammoniumtypeksi (NH_3). Ammoniumtyyppi on kasveille käyttökelpoinen typen muoto. Typensidonta on mahdollista yli 30:lle bakteeri- ja syanobakteerisuvulle. Suomen viileässä ilmastossa biologisen typensidonnan merkitys on kuitenkin suhteellisen vähäinen.

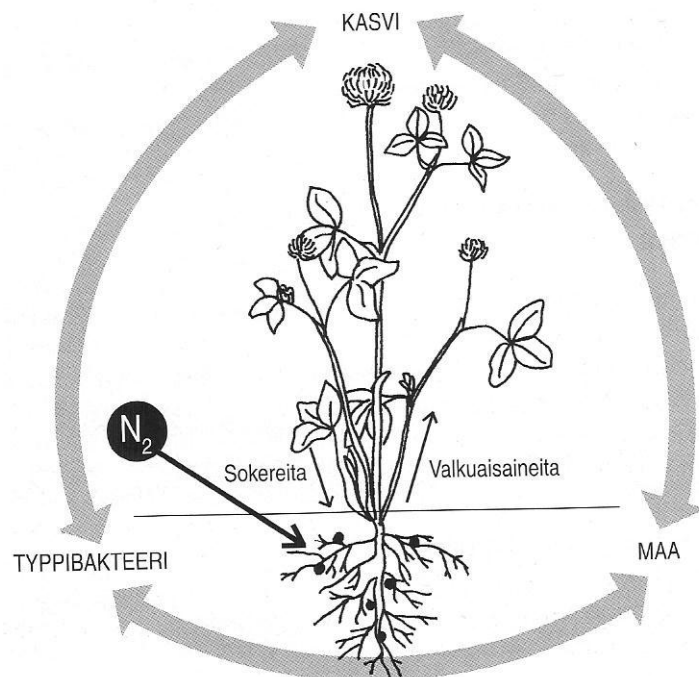
Typensidonnassa tarvitaan nitrogenaasientsyymiä. Happi tuhoaa kyseisen entsyymin. Biologisen typensidonnan on siis tapahduttava joko luonnollisesti hapettomissa olosuhteissa (esim. veden alla) tai bakteerien itse luomassa sisäisessä hapettomassa ympäristössä. Typensidonnalle edullinen hapeton ympäristö on mahdollista saavuttaa palkokasvien juurinystyröissä, joissa typensitojabakteerit elävät. Isäntäkasvi pystyy säännöstelemään nystyröiden kaasunläpäisevyyttä. Happea sitova leghemoglobiini siirtää soluhengityksessä tarvittavan määrän happea bakteerien käyttöön. Happipitoisuus säilyy kuitenkin tarpeeksi alhaisella tasolla estäen nitrogenaasin tuhoutumisen.

Nitrogenaasientsyymi katalysoi reaktiota, jossa ilmakehän molekyylylitypestä tuotetaan ammoniakkia. Nitrogenaasilla on kyky pelkistää myös vetyioneja vetykaasuksi. Vedyn pelkistys heikentää typen sidonnan tehokkuutta, koska jopa 30–60 % juurinystyräbakteerien nitrogenaasille luovuttamasta energiasta saatetaan käyttää vedyn pelkistysreaktioon. Typensidonnan tehokkuutta parantaa joidenkin nystyräbakteerien sisältämä hydrogenaasientsyymi, joka pystyy hajottamaan vetymolekyylejä. (Sipilä 2006.)

4.2 Biologisen typensidonnan muodot

Symbioottisessa typensidonnassa typensitojabakteerit elävät isäntäkasvin juurinystyröissä. Bakteerit muodostavat symbiooseja vain tiettyjen kasvilajien kanssa.

Apiloiden kanssa juurinyströitä muodostaa *Rhizobium leguminosarum* biovar. *trifolii*. Herneillä ja virnoilla vastaava bakteeri on *Rhizobium leguminosarum* biovar. *viciae*. Symbioottisessa suhteessa isäntäkasvi saa bakteerilta ammoniakkimuodossa olevaa typpeä. Kasvi puolestaan luovuttaa bakteerille sen tarvitsemia ravinteita ja hiilihydraatteja. (Sipilä 2006.) (Kuvio 4.)



Kuvio 4. Palkokasvien biologinen typensidonta (Leinonen 2000, 42–45).

Palkokasvien ja typensitojabakteerien on mahdollista elää erillään ilman kosketusta toisiinsa. Maan typpipitoisuuden laskiessa symbiontit etsivät toisensa yksityiskohtaisen viestinvaihdannan avulla. Bakteerit lähtevät liikkumaan kohti kasvia sen juurien erittämien kemiallisten houkuttimien (esim. flavonoidit ja betaiinit) aktivoimina. Vastaavasti juuri aktivoituu bakteerien lähettämien signaalimolekyylien ansiosta. Bakteerit löytävät juurikarvat ja tarttuvat niihin. Juurikarva kihartuu, jolloin bakteerit sulkeutuvat juurikarvan sisään. (Sipilä 2006.)

Päästyään juurikarvan sisälle bakteerit läpäisevät juurikarvan soluseinän ja kasvavat juurten pintakerroksen solukoihin muuntuen lisääntyessään bakterioideiksi. Bakteroidit ovat suurikokoisia ja monihaaraisia, typensidontaan kykeneviä bakteereja. Bakteerien ja isäntäkasvin ravinteidenvaihto tapahtuu juurinysträän kehittyvän johtojännerakenteen kautta. (Sipilä 2006.) (Kuvio 5.)

Useiden ruohojen ja heinien, viljojen ja monien puiden juurien lähiympäristössä ja pinnassa sekä juurisolujen välissä elää kasvien juurieritteitä hyödyntäviä bakteereita. Juurieritteistä ja –karikkeista saamansa energian avulla bakteerit pystyvät sitomaan ilmakehän typpeä, jonka kasvi hyödyntää. Ilmiöstä käytetään nimitystä **assosiatiivinen eli semibymbioottinen typensidonta**.

Assosiatiiviseen typensidontaa kykeneviä maabakteereita on runsaasti eri puolilla maapalloa. Symbioottiseen typensidontaan verrattuna assosiatiivisen typensidontan teho jää alhaiseksi: 4–20 kg N/ha/v. Lämpimillä ilmastovyöhykkeillä ja oloissa, joissa kasveille käyttökelpoista mineraalityppeä on maaperässä äärimmäisen niukasti, assosiatiivisen typensidontan määrä voi olla 50–90 kg N/ha/v.

Osa typpeä sitovista bakteereista ei tarvitse minkäänlaista sidettä isäntäkasviin. Ne saavat typensidontaan tarvitsemansa energian yhteyttämällä auringonvaloa tai hajottamalla maaperän orgaanista ainesta, kasvi- ja eläinjätteitä ja muuta elope- räistä materiaalia. Näiden **vapaaseen typensidontaan** kykenevien bakteereiden typensidontateho vaihtelee esiintymistiheyden ja ympäristöolojen mukaan muutamasta grammasta useaan kymmeneen kiloon typpeä/ha/v. (Uomala 1986, 3–6.)

4.3 Typensidontaan vaikuttavia tekijöitä

Optimitilanteessa juurinystryitä muodostuu runsaasti ja tasaisesti jakautuneena koko juuristoon. Nystyröiden koolla on merkitystä typensidontan tehokkuudessa: kookkaat nystyrät sitovat typpeä pieniä nystyröitä tehokkaammin.

Kookkaita nystyröitä muodostuu varmimmin, kun viljelykasvi on hyvässä kasvukunnossa nystyröiden muodostumishetkellä. Kasvupotentiaali määräytyy viljelykasvin perinnöllisten ominaisuuksien mukaan. Typensidontan maksimimäärän varmistamiseksi kasvilajien ja -lajikkeiden tulisi olla paikallisiin oloihin sopeutuneita. Taulukossa 1 on esitetty ohjeellisia typensidontan suuruusluokkia käytännön viljelyssä. Typensidonnalle edullisissa olosuhteissa ja korkeilla satotasoilla voidaan päästä taulukkoarvoja huomattavasti suurempiin typensidontan määriin. (Rajala 2006, 204.)

Taulukko 1. Biologisen typensidonnann suuruusluokkia kg/ha/v käytännössä (Rajala 2006, 205).

Sinimailanen	130–250
Apilavaltainen nurmi 1	130–190
nurmi 2	90–150
nurmi 3	30–90
1-vuotinen viherrehu, virna, rehuherne	100–180
Herne, puitava	60–130
Härkäpapu	90–150
Laidun	40–150
Apila-aluskasvi viljassa	20–60
Heinäkasvien juuren pintabakteerit	5-30
Maassa vapaana elävät bakteerit	1-5

Maaperän ravinnepitoisuus vaikuttaa biologisen typensidonnann tehokkuuteen. Nitraatti rajoittaa suoraan typensidontaa. (Sipilä 2006.) Myös väkilannoitteiden ja raa'an karjanlannan käyttö rajoittavat nystyröitymistä (Rajala 2006, 204). Alumiini on *Rhizobium*-lajeille myrkyllistä. Myös fosfori näyttää vaikuttavan suoraan bakteeroideihin. Erityisen suuri merkitys fosforilla on symbioosia muodostettaessa. Maan runsas typpipitoisuus vähentää typensidontaa, koska kasvit eivät tarvitse bakteereita typensaantinsa turvaamiseksi. Vastaavasti alhaisessa typpipitoisuudessa kasvit houkuttelevat bakteereja juuristoonsa, jolloin typensidonta tehostuu. (Sipilä 2006.)

Ympäristötekijöistä typensidontaa rajoittavat eniten maan liika kosteus tai kuivuus, happamuus ja kylmyys (Sipilä 2006). Apilan typensidonta loppuu maan pH:n laskiessa alle 4,8:n. Typensidontaan vaikuttavaa molybdeenia, kalsiumia ja fosforia on happamassa maaperässä yleensä vähän. Vastaavasti alumiinin ja mangaanin ta-

sot nousevat happamuuden myötä myrkylliselle tasolle. (Aura & Kemppainen 1983, 281–293, Pullin & Turtolan 1983, 37, mukaan.)

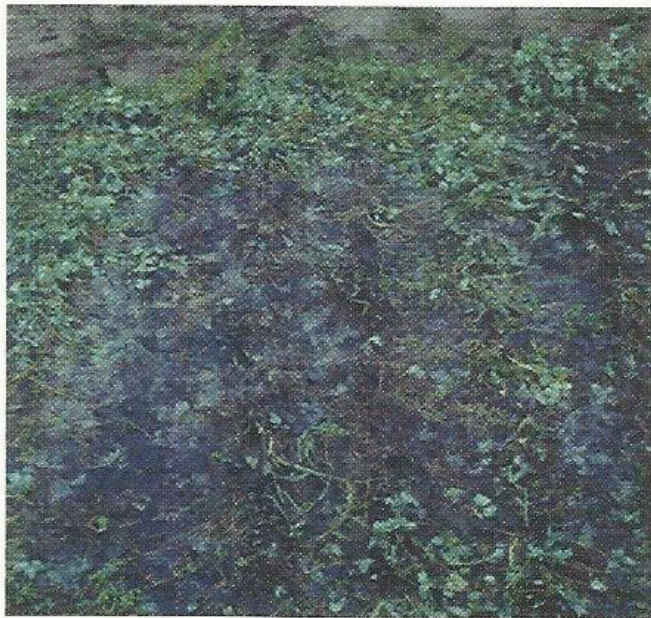
Lisäksi maaperästä on löydyttävä riittävästi sopivia nystyräbakteereita. Bakteerien riittävyys voidaan turvata ymppäämällä kylvösiemen sopivalla bakteerivalmisteella. (Sipilä 2006.) Ymppäys varmistaa nystyröinnin onnistumista ja tehokasta typensidontaa. Ymppibakteerit ovat laboratorio-olosuhteissa kasvatettuja bakteereita, joita ymppäyksessä tartutetaan kylvösiemenen pintaan tai lisätään maahan kylvösiemenen läheisyyteen. (Aura & Kemppainen 1986, 1-2.) Ymppäystä suositellaan etenkin happamissa (pH alle 5,7) olosuhteissa, viljeltäessä kasvia ensimmäisen kerran, maan omien typpibakteerien ollessa tehottomia tai haluttaessa varmistaa hyvä sato. Myös viljelykasvin ja bakteerin perinnölliset ominaisuudet vaikuttavat typensidonnan määrään. (Rajala 2006, 204.)

5 PUNA-APILAN TAUDIT

5.1 Apilamätä

Puna-apilan haitallisin tauti on apilamätä, jonka aiheuttaja on apilan pahkahomesieni *Sclerotinia trifoliorum* (Sipilä & Nykänen 2006). Apilamätä on yleinen kaikilla apilanviljelysalveilla (Hannukkala 2005, 57–59). Apilamädän isäntäkasveina toimivat kaikki apilalajit sekä muut nurmikasvit ja monet rikkaruohot (Sipilä & Nykänen 2006). Apilamädän isäntäkasveina mainitaan yli 100 kasvilajia. Ilmeisesti apilamätä on usein sekoitettu pahkahomeeseen (*Sclerotinia sclerotiorum*). Eri *Sclerotinia*-lajit on voitu erottaa toisistaan vasta 1980-luvulta lähtien. (Hannukkala 2005, 57–59).

Suurimmat vahingot apilamätä aiheuttaa kylvövuoden jälkeisenä talvena, jos kasvusto ei ole tarpeeksi vahva. Apilamädän riski lisääntyy, jos kasvusto on syksyllä liian rehevä ja apilavaltainen. (Sipilä & Nykänen 2006.) Apilamätätartunnan saastuttamaan kasvustoon ilmestyy kasaan lysähtäneiden ja mätänevien kasvien muodostamia pesäkkeitä (Hannukkala 2005, 57–59) (Kuva 1).

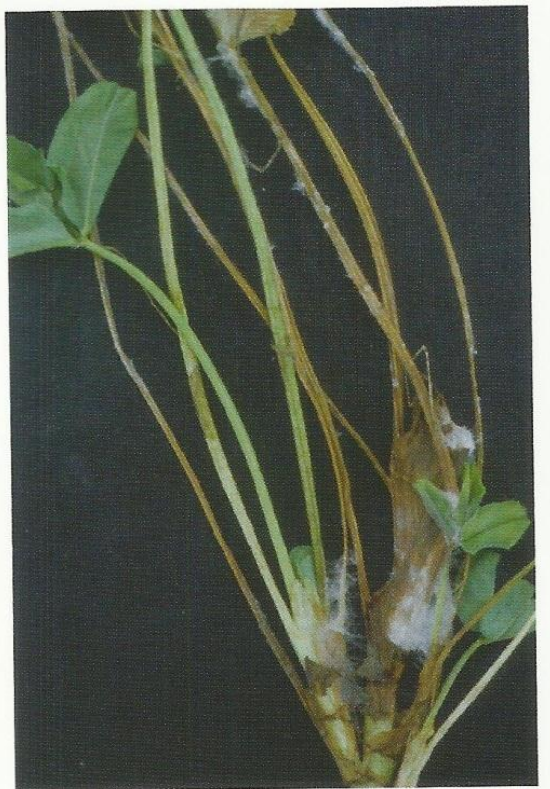


Kuva 1. Mätänevien kasvien muodostamia pesäkkeitä apilamädän saastuttamassa kasvustossa (Hannukkala 2005, 57–59).

Sieni voi myös mädättää apilan juuren tyven, jolloin kasveissa on havaittavissa harmahtavaa homekasvustoa. Homekasvustoon kehittyy valkoisia rihmastokasaumia ja kirkkaita nestepisaroita (Kuva 2). Lopulta rihmastokasaumat muuttuvat läpimitaltaan muutaman millimetrin kokoisiksi, tummiksi ja koviksi rihmastopahkoiksi.

Rihmastopahkat varisevat maahan ja mahdollistavat sienen talvehtimisen. Jos syyskesällä kosteutta on riittävästi, rihmasatopahkat itävät. Optimaalisen ilman kosteuden lisäksi pahkojen pitää olla myös sopivalla syvyydellä. Maanpinnalla tai yli 5 cm:n syvyydessä olevat pahkat itävät vasta päätyessään sopivaan syvyyteen maanpinnan lähelle muokkauksen seurauksena.

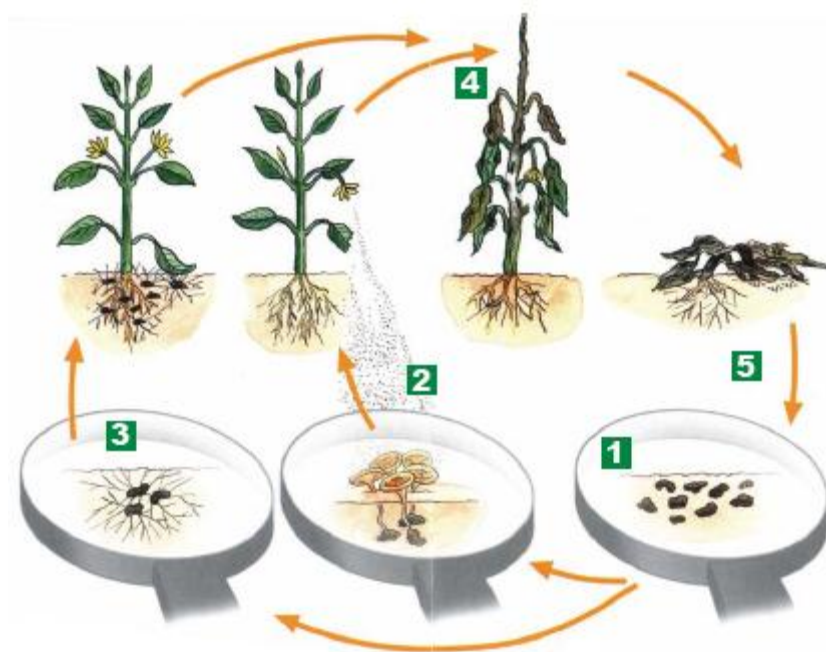
Pahkojen tuottama torvimainen itiöemä on halkaisijaltaan 0,5–1 cm. Itiöemä tuottaa huomattavan määrän koteloitiöitä. Itiöt sinkoutuvat kuivalla ilmalla itiöemän pinnalta tuulen kuljetettaviksi. Ilmavirtausten mukana ne voivat kulkeutua satojen metrien etäisyydelle. (Hannukkala 2005, 57–59)



Kuva 2. Pahkasienen muodostamaa homekasvustoa apilayksilössä (Hannukkala 2005, 57–59).

Itiöt kiinnittyvät tiukasti isäntäkasvin lehdelle ja itävät ilmankosteuden noustessa tarpeeksi korkeaksi. Kosteutta on yleensä riittävästi lämpötilan ollessa alle 10°C. Sieni jatkaa tuhoaan myös lumipeitteen alla, koska se pystyy kasvamaan jopa 0°C:een lämmössä. (Hannukkala 2005, 57–59)

Itiöt muodostavat sienirihman, joka tunkeutuu lehden solukkaan. Lehestä apilamätä leviää muualle kasviin sekä viereisiin kasveihin. Kasvien vioittuminen tai heikentyminen esim. valonpuutteen seurauksena altistaa niitä apilamädälle. Rehevässä kasvustossa apilamätä leviää nopeasti sienirihmaston avulla. (Hannukkala 2005, 57–59.) Tartunta voi tapahtua myös maaperän välityksellä. Maassa kasvin juuriston lähellä olevat pahkat kasvattavat sienirihmaston, jonka avulla sieni tunkeutuu apilan juuriin ja tartuttaa kasvin. (Introducing Contans® WG 2009.) Kasvuston tuhoutuessa sienen ravinto ehtyy. Silloin sienirihmastosta muodostuu rihmastopakkoja ja sienen elinkierto alkaa alusta (Hannukkala 2005, 57–59). (Kuvio 6.)



Kuvio 6. Pähkahomesienen (*Sclerotinia sclerotiorum*) elinkierto (Introducing Contans® WG 2009).

Apilamätää on vaikea torjua, koska pahkat voivat säilyä maaperässä elinkykyisinä jopa 6-7 vuotta. Ne kestävät hyvin kuivuutta ja kovaa pakkasta. Kasvinvuorotus ei käytännössä tule kysymykseen apilamädän torjuntakeinona, koska nurmipalko-

kasvien viljelyssä ei voida pitää usean vuoden taukoa biologisen typensidonnan heikkenemisen vuoksi. Koska apilamätä pystyy loisimaan myös rikkakasveissa, niistä voi levitä kasvustoon uusia pahkoja. Itiöt saattavat levitä kasvustoon myös edellisvuosien apilalohkoilla, suojakaistoilla tai pientareilla talvehtineista pahkoista. (Hannukkala 2005, 57–59.)

Maaperän loissienet pystyvät tuhoamaan pahkoja tehokkaasti. *Coniothyrium minitans* -loissienestä on kehitetty valmiste Contans WG, joka soveltuu apilamädän biologiseen torjuntaan. (Hannukkala 2005, 57–59). Contans WG on biologinen fungisidi, joka tuhoaa pahkahomesienen maaperästä ennen kuin se ehtii tartuttaa isäntäkasvin (Introducing Contans® WG 2009).

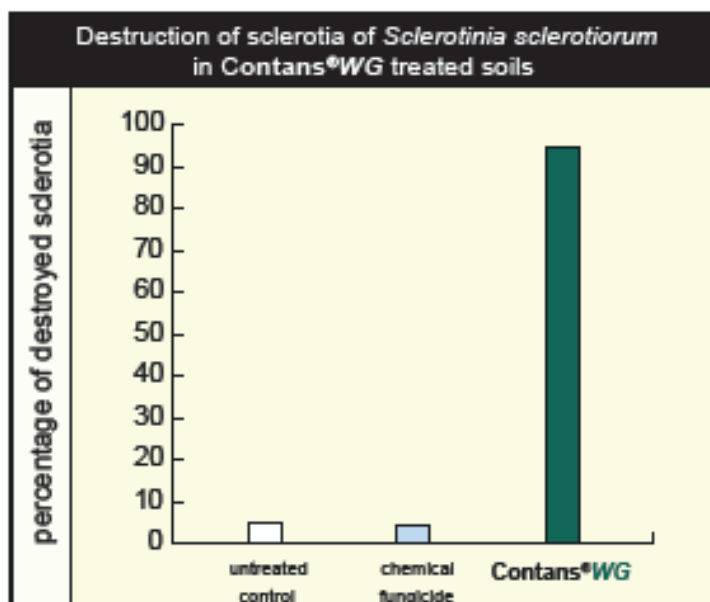
Maksimaalisen torjuntatehon saavuttamiseksi valmistetta tulisi lisätä maaperään ennen apilan kylvöä tai kylvön yhteydessä. Loissieni ehtii tuhota maaperässä olevat pahkat, kun Contans WG muokataan maahan vähintään kolme kuukautta ennen arvioitua taudin puhkeamisajankohtaa. Valmistetta voidaan käyttää myös sadonkorjuun jälkeen ehkäisemään uusia tartuntoja. (Introducing Contans® WG 2009.)

Contans WG on veteen liuotettava rae (Kuva 3). Käyttömäärä riippuu muokkaussyvyydestä: muokkaussyvyyden ollessa 0–10 cm käyttömäärä on 2–4 kg/ha. Muokkaussyvyyden ollessa 0–20 cm käyttömäärä on 3–6 kg/ha. Sadonkorjuun jälkeen käyttömäärää lisätään 1–2 kg/ha. Liian syvää muokkausta tulee varoa, koska se saattaa nostaa pintaan pahkoja käsittelemättömistä maakerroksista. (Introducing Contans® WG 2009.)



Kuva 3. Contans WG-rakeet (Introducing Contans® WG 2009).

Contans WG on valmiste, joka on kokeissa vähentänyt elinkelpoisten pahkojen lukumäärää maaperässä (Introducing Contans® WG 2009) (Kuvio 7). Valmistetta ei vielä ole rekisteröity Suomessa, mutta sille olisi tarvetta Suomessakin, koska ilman erityistoimia loiskannan kehittyminen maaperässä voi kestää kymmenen vuotta. (Hannukkala 2005, 57–59.)



Kuvio 7. Contans WG -valmisteen vaikutus pahkahomesienen pahkoihin maaperässä (Introducing Contans® WG 2009).

Biologisen torjunta-aineen lisäksi sopivan tiheä ja ilmava kasvusto vähentää apilamädän leviämismahdollisuuksia. Apilan ja heinäkasvien seoskasvustossa sieni ei pääse herkästi leviämään, koska pienilmasto on kuivempi kuin apilan puhdas-kasvustossa. Apilansiemenen alkuperä vaikuttaa myös kasvin vastustuskykyyn apilamätää vastaan. Mahdollisimman lähellä tuotantoaluetta viljelty siemen on sopeutunut parhaiten paikallisiin oloihin. Kovakuorisen kylvösiemenen käytöllä pystytään paikkaamaan apilamädän aiheuttamia tuhoja. Kun osa kylvösiemenistä on kovakuorisia, ne itävät vasta kylvöä seuraavana keväänä ja korvaavat apilamädän talven aikana tuhoamia kasveja.

Apilan niittokorkeus ja –ajankohta vaikuttavat myös kasvin vastustuskykyyn. Riittävän pitkään sänkeen elo-syyskuun vaihteessa tehty niitto vähentää apilamätätuhoja. Vastaavasti myöhäinen lyhyeen sänkeen tehty niitto heikentää sekä apilamädän- että talvenkestävyyttä, koska kasveille ei jää tarpeeksi aikaa karaistumiseen. (Hannukkala 2005, 57–59.)

5.2 Juurilaho

Toinen apilaviljelyä haittaava tauti on **juurilaho**. Juurilahon aiheuttajia ovat maassa elävät sienet, mm. *Fusarium*-lajit, *Pythium*-lajit ja *Rhizoctonia solani*. Sienet saattavat tuhota kehittyviä ituja ja nuoria taimia. Vanhempiin kasveihin sienet pääsevät roudan, rousteen, tallauksen ja niiton aiheuttamista vaurioituneista kohdista.

Juurilahon tunnistaa kasvin hitaasta kasvuun lähdöstä, kituliaasta kasvusta ja kuihtumisesta. Muita merkkejä ovat juurten kuoriosassa havaittavat tummat laikut, jotka leviävät myöhemmin myös juurten sisäosaan (Kuva 4). Saastunut apila menehtyy lopulta ravinteiden puutteeseen sienien heikentäessä sen veden ja ravinteiden saantia. Juurilaho viihtyy parhaiten ikääntyvissä apilanurmista. Se on yleisin syy vanhojen seosnurmien apiloiden häviämiseen. (Hannukkala 2005, 57–59.)

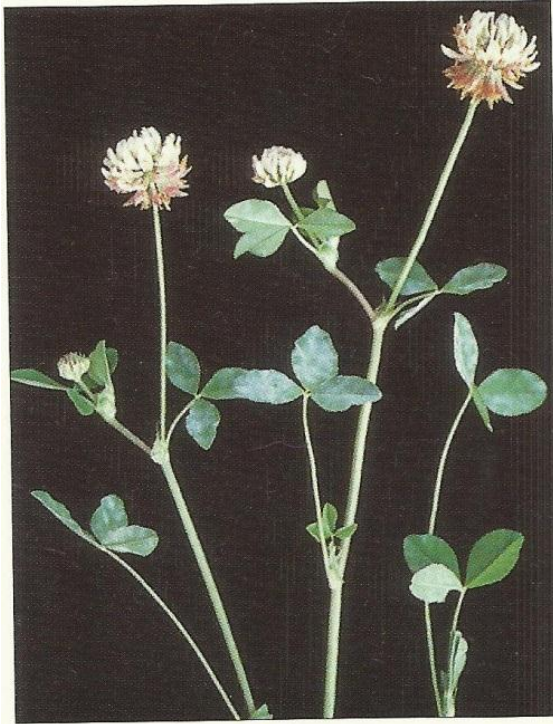


Kuva 4. Juurilaho mansikassa (Juurilaho mansikka [viitattu 22.12.2011]).

Juurilahoa voidaan torjua kaikilla viljelyteknisillä toimenpiteillä, jotka edistävät apilan hyvinvointia, karaistumista ja vararavinnon keräämistä syksyllä (esim. niiton oikea ajoitus ja niittäminen riittävän pitkään sänkeen) (Hannukkala 2005, 57–59).

5.3 Muut taudit

Apilanhärmä vaivaa kasvustoja syyskesällä. Härmä ei yleensä tapa apilan lehtiä, mutta kasvin kasvu kärsii härmän muodostaman harmahtavan, nukkamaisen rihmaston vaikutuksesta (Kuva 5). Rihmasto heikentää apilan yhteyttämistehoa. Apilanhärmä loisisi monissa viljellyissä nurmipalkokasveissa ja luonnonvaraisissa palkokasveissa. Härmä talvehtii rihmaston avulla monivuotisissa isäntäkasveissa. Kuivalla ja helteisellä säällä apilanhärmä tuottaa runsaasti kuromaitiöitä, jotka itävät ilmankosteuden kasvaessa. Tautia pystytään torjumaan ainoastaan viljelemällä kestäviä lajikkeita. (Hannukkala 2005, 57–59.)



Kuva 5. Apilanhärmän muodostamaa rihmastoja puna-apilan lehdissä (Hannukkala 1999, 45).

Apilasadon käyttöarvoa alentavat **lehtilaikkutaudit** ilmestyvät lehtiin syksyllä. Lievä **boorin puutos** ei välttämättä aiheuta apilassa näkyviä oireita, mutta se voi pienentää siemensatoa. Vakavan puutostilan tunnistaa lehdyköiden kärkiosien punertumisesta ja lehtien reunojen ruskettumisesta. Lehdet voivat myös kuivua kokonaan. Boorin puutosta torjutaan varmistamalla apilan riittävä boorinsaanti. (Hannukkala 2005, 57–59.)

6 VIHHERLANNOITUSVAIKUTUKSEN ARVIOIMINEN

6.1 Viherlannoituksen periaate

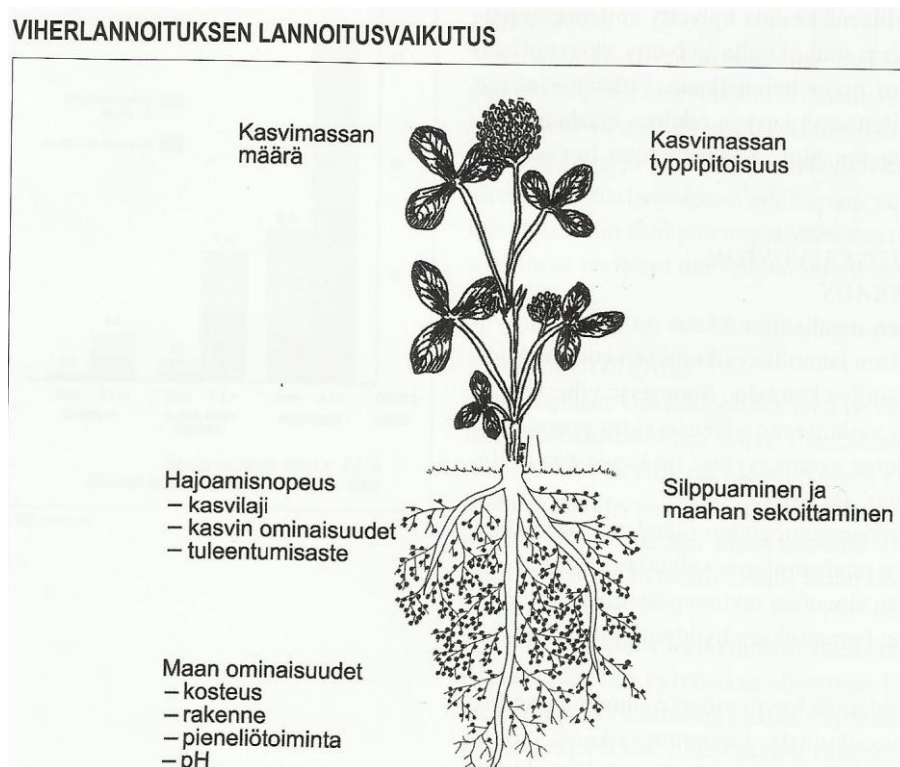
Viherlannoituksessa viljellään maan kasvukuntoa parantavia kasveja. Viherlannoituskasvien sato käytetään kokonaan tai osittain maanparannukseen ja lannoitukseen. (Leinonen & Rajala 2006, 206). Maan kasvukunnon parantaminen on viherlannoituksen tärkein tavoite. Vihreä kasvimassa sisältää runsaasti typpeä ja sokeita, jotka vapautuvat maaperään kasvuston muokkauksen jälkeen. Viherlannoituskasvustoa seuraavat viljelykasvit saavat helposti hajoavassa eloperäisessä muodossa olevat ravinteet käyttöönsä. Maahan muokattavan, nopeasti hajoavan eloperäisen aineksen hajoamisesta käytetään nimitystä esikasvivaikutus. (Leinonen 2000, 42–45.) (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Eräiden kasvustojen esikasvivaikutuksia (Leinonen 2000, 42–45).

Eloperäinen aines	Esikasvivaikutus, kg N/ha
Olkimassa maahan kynnettyinä	-20 – -30
Vilja, oljet kerätään pois	0
Heinänurmi, ei apilaa	0
Hernevoittoinen seosvilja	+20 – +40
Yksivuotinen viherlannoitus	+40 – +60
Apilapitoinen 1–2-vuotinen nurmi	+40 – +80

Eloperäisen aineksen hajoamiseen vaikuttavat mm. maahan muokattavan aineksen määrä, typpipitoisuus, maan biologinen aktiivisuus ja rakenne, muokkaus sekä kasviaineksen muut kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet (esim. ligniinipitoisuus ja murskaus) (Leinonen 2003, 3). Runsaasti helppoliukoisia yhdisteitä (mm. sokeita) sisältävä aines hajoaa huomattavasti nopeammin kuin runsaasti pektiiniä,

ligniiniä ym. hitaasti hajoavia yhdisteitä sisältävä kasvusto (Leinonen & Rajala 2006, 220–221) (Kuvio 8).



Kuvio 8. Eloperäisen aineksen hajoamisnopeuteen vaikuttavat tekijät (Rajala 2006, 220–221).

Myös hajottajamikrobit hyötyvät runsaasta maahan muokattavasta kasvustosta. Mikrobien ravinnonsaanti lisääntyy, jolloin kasvaa myös niiden maan mururakennetta parantava vaikutus. Maan mururakenteen paraneminen edistää viljelykierrossa seuraavien kasvien kehitystä. Edellä mainittujen positiivisten lannoitusominaisuuksien lisäksi viljan kylvön yhteydessä perustettu viherlannoitusnurmi pitää maan kasvipeitteisenä kasvukauden loppuun saakka. Nurmi kilpailee tehokkaasti rikkakasveja vastaan ja ehkäisee maasta vapautuvien ravinteiden huuhtoutumisen. (Leinonen 2000, 42–45.)

6.2 Esikasvivaikutuksen arvioiminen

Hyvässä kasvukunnossa oleva apilanurmen maanpäällisen massan tuotto voi olla 6-8 t ka/ha. Niittämättömän apilanurmen vihermassan määrä juuristo mukaan luki-

en voi olla jopa 12–15 tn ka/ha. Viherlannoitussadon suurista vaihteluista johtuen viljelijän omaa arviota viherlannoituskasvustojen sadon tuotosta olisi hyvä varmistaa mittauksilla. Juuriston ja satojätteiden määrää voi arvioida maanpäällisen sadon perusteella. (Leinonen 2000, 48–51.) (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Viherlannoituskasvuston juuriston ja satojätteiden määrän arviointi (Leinonen 2003, 3).

Viherlannoituskasvuston tyyppi	Juuriston ja satojätteiden määrä maanpäällisestä sadosta
Yksivuotiset seokset	10–20 %
1–vuotinen nurmi	50 %
2–vuotinen nurmi	110–120 %
3–vuotinen nurmi	150–170 %

Kasvukauden kuluessa mahdollisesti suoritettavat niitot vaikuttavat muokkauksessa vapautuvan typen määrään. Paikalleen niitetyn kasvuston tyypivaikutus on noin 50 % (eli oletetaan, että tuestä puolet haihtuu). Esimerkiksi paikalleen niitetty, vihermassaa 4 tn/ha tuottavan ensimmäisen vuoden apilanurmen kasvuston viherlannoitusvaikutus vastaa 2 tn/ha suuruudeltaan olevan vihermassan syksyistä maahan muokkausta.

Jos pellon kasvukunto on huono maan rakenteen, hyvin alhaisen pH:n, märkyyden tms. syyn vuoksi, edellä esitetty malli ei päde. Huonoissa olosuhteissa pieneliötoiminta on vähäistä, jolloin maaperän biologinen aktiivisuus ja hajotustoiminta pysyvät alhaisella tasolla. Alhaisen biologisen aktiivisuuden vuoksi esikasvivaikutus jää vähäiseksi.

Vastaavasti hyvä maan rakenne, korkea pH ja lämpötila sekä intensiivinen muokkaus lisäävät biologista aktiivisuutta. Muokkaus sekoittaa happea, hajottajaeliöitä ja niiden ravintoa keskenään, jolloin vihermassan hajoaminen kiihtyy. Edullisissa olosuhteissa välitön viherlannoitusvaikutus paranee. Erot maan kasvukunnossa

muuttavat typpivaikutusta -30 – +20 kg/ha. Kasvimassan silppuaminen vaikuttaa ensimmäisenä vuotena mineraloituvaan typpimäärään -5 – +10 kg N/ha.

Viherlannoituksessa syntyy aina myös ravinteiden hävikkiä. Kasvuston kesällä tapahtuvan niiton seurauksena huomattava osa ravinteista vapautuu maahan kasvien käyttöön. Kasvustoa niitettäessä ammoniakkia haihtuu 10–20 kg N/ha. Aurinkoinen ja tuulinen sää sekä kasvuston murskaus lisäävät hävikkiä.

Syksyisen maahanmuokkauksen ajankohdalla on suuri vaikutus typen huuhtoutumis- ja haihtumistappioihin. Hyvin palkokasvipitoisten (yli 50 %) kasvustojen muokkaus olisi suositeltavaa tehdä vasta keväällä. Jos kevätmuokkaus ei onnistu, syysmuokkaus on tehtävä mahdollisimman myöhään. Viileä maa hidastaa hajotustoimintaa, jolloin ravinteiden huuhtoutuminen vähenee. Syysmuokkauksessa on tärkeää välttää pellon tiivistämistä. Tiivistymisen aiheuttama mineralisaation hidastuminen lisää typen huuhtoutumis- ja haihtumisriskiä. (Leinonen 2000, 48–51.)

7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena on lajikekokeiden avulla selvittää, soveltuuko jokin kokeessa mukana olevista lajikkeista tilalle paremmin kuin tällä hetkellä käytössä oleva Bjursele. Bjurselen ongelmana on ollut sen huono menestyminen nurmessa. Apilan hävitessä kasvustosta biologisen typensidonnan ja viherlannoituksen potentiaalia ei pystytty hyödyntämään tilalla täysimääräisesti.

Suurin syy puna-apilan häviämiseen nurmesta on viljelymaiden alhainen pH, joka haittaa apilan typensidontaa ja ravinteiden ottoa. Apilan kasvun hidastuessa se häviää kilpailun elintilasta nurmen heinäosapuolelle. Tilalla on harjoitettu luomuviljelyä 17 vuoden ajan. Tänä aikana kertyneen kokemuksen mukaan luomuviljely nostaa ajan kuluessa maaperän pH:ta. Pelloja ei kalkita, jotta pH ei nousisi apilan viljelyä ajatellen liian korkealle tasolle.

Peltojen kasvukunnossa on havaittavissa parannusta: luomuviljelyä aloitettaessa apila ei itänyt ensimmäiseen 10 vuoteen. Lähtötilanteeseen verrattuna nykytilanne on suhteellisen hyvä, koska apila itää hyvin ja ensimmäisen vuoden kasvustot ovat suhteellisen tiheitä ja elinvoimaisia. Koska peltojen pH:ta ei nosteta kalkituksen avulla, tutkimuksen tarkoituksena on löytää lajike, joka menestyy Bjurselea paremmin happamassa maassa.

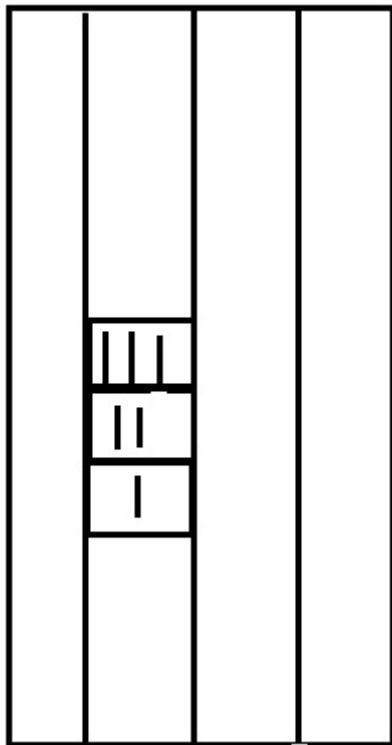
Bjurselen lisäksi kokeessa käytettiin kahta Suomessa harvinaisempaa lajiketta, tanskalaista Suezia ja tsekkiläistä Startia. Lajikkeet valittiin kokeeseen, koska viljelijä on saanut tietoonsa hyviä satotuloksia käytettäessä kyseisiä lajikkeita tilan lohkojen maaperäolosuhteita vastaavilla pelloilla.

8 AINEISTO JA MENETELMÄT

8.1 Muokkaus- ja kylvötoimenpiteet

Pelto kultivoitiin syksyllä 2010 puinnin jälkeen. Se kultivoitiin uudelleen 10.5.2011 ja kynnettiin 17.5.2011. Äestys tehtiin lapiorullaäkeellä suojaviljan kylvöpäivänä. Suojaviljana toiminut kaura kylvettiin 20.5.2011. Kaura oli 5 cm pitkää, kun apilat ja timotei kylvettiin 8.6.2011. Kylvöhetkellä tehtiin myös rikkaäestys. Apilan kylvö suoritettiin käsin hajakylvönä. Apilan kylvön jälkeen timotei kylvettiin kylvökoneella, jolloin koneen jälkihara sekoitti siemenet maahan. Kasveille ei annettu lannoitetta. Esikasvina toimineen kauran lannoituksena oli käytetty viherlannoitusnurmea.

Apilan kylvösiemenmäärä oli 10 kg/ha, ja timotein kylvösiemenmäärä oli 20 kg/ha. Apilan siementä ei ympätty. Apila-timotei-seokset kylvettiin samalle lohkolle (pinta-ala 2,2 ha), josta oli erotettu kolme 0,1 hehtaarin kokoista koealaa. Koealalle I kylvettiin Suetz, koealalle II Start ja koealalle III Bjursele. (Kuvio 9.)



Kuvio 9. Lohkolta erotettiin kolme koealaa (I=Suetz, II=Start ja III=Bjursele).

8.2 Maaperätiedot

Lohkon päisteissä oli hiuetta, ja keskemällä lohkoa oli multamaata. Lohkon maalajina oli kylvökohdasta riippuen hiue tai turve. Koekenttien kohdalla maalajina oli hiue. Viljavuustutkimuksessa lohkon maalajiksi on luokiteltu multamaa, jossa eloperäisen aineksen osuus on 20–39,9 %. Eloperäisen aineksen osuus on selvästi suosituksia korkeampi. (Taulukko 4.)

Lohkon pH on selvästi suosituksia alhaisempi. Happamassa maassa juurinystryöiden toiminta heikkenee ja ravinteiden saanti vaikeutuu (Sipilä & Nykänen 2006). Lohkon magnesium- ja kaliumpitoisuudet täyttävät suositukset. Kalsium- ja fosforipitoisuudet jäävät jonkin verran suositusta alhaisemmiksi. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Kasvualustan suositeltavia ominaisuuksia puna-apilan viljelyssä (Pulli & Turtola 1983, X-XI; Rajala 2006, 321).

Ominaisuus	Vähimmäissuositus	Lohkon tiedot
Eloperäinen aines %	< 12	
pH	5,6–6,5	4,3
Kalsium mg/l	800	781
Magnesium mg/l	60–70	122
Kalium mg/l	50–60	66
Fosfori mg/l	4,0	3,5
Boori mg/l	0,3–0,4	—
Mangaani mg/l	10–20	—
Rauta mg/l	250–300	—
Koboltti mg/l	0,15–0,20	—
Kupari mg/l	1,1–1,2	—
Sinkki mg/l	1,0–1,2	—
Molybdeeni mg/l	0,01	—

8.3 Kasvukauden sää

Kesäkuu 2011 oli tavanomaista lämpimämpi ja helteisempi (Jokinen 2011b, 6). Päivälämpötilat olivat yli kaksi astetta tavanomaista korkeampia (Jokinen 2011a, 3). Myös yölämpötilat pysyivät korkealla (Jokinen 2011b, 6). Sadetta kesäkuussa saatiin hieman tavanomaista enemmän (Jokinen 2011a, 3). Kesäkuun alkupuolen helteet ja toukokuun alkupuolen lämmin sää aiheuttivat sen, että kasvukausi oli 1-2 viikkoa edellä tavanomaisesta kasvukauden kehityksestä (Simola 2011, 7). Lämmin ja sateinen sää tarjosi hyvät olosuhteet apilan itämiselle (Taulukko 5).

Heinäkuu 2011 oli helteinen sekä ukkosten ja rankkasateiden sävyttämä (Kersalo & Hutila 2011b, 3). Sateiden voimakkuutta kuvaavat vuorokausisadekertymä tai tuntisadekertymä. Ilmatieteen laitoksen määritelmän mukaan sade luokitellaan rankaksi, jos vuorokauden aikana sitä saadaan 20 mm tai tunnin aikana 7 mm. Heinäkuussa suurin vuorokausisadekertymä oli suuruudeltaan 121,3 mm/vrk ja suurin tuntisadekertymä 37,5 mm/h. (Saarikalle 2011, 4.) Myös Niinisalon säähavaintoasemalla mitattiin heinäkuussa kesäkuukausien (kesäkuu-elokuu) suurin sademäärä (Taulukko 5).

Syyskuu 2011 oli selvästi tavanomaista lämpimämpi koko maassa. Maan länsiosassa keskilämpötila ylitti pitkäaikaisen keskiarvon yli kolmella asteella. Katiahurrikaanin jäänteet aiheuttivat paikoin runsaita sateita. (Kersalo & Hutila 2011a, 3.) Hurrikaanin jäänteiden aiheuttamat sateet näkyvät selvästi myös Niinisalon säähavaintoaseman mittaustuloksissa. Syyskuun sademäärä, 160 mm, on selvästi suurin koko tarkastelujaksolla. (Taulukko 5.)

Myös lokakuussa 2011 keskilämpötila oli koko maassa tavanomaista korkeampi. Suomeen saapuneet Ophelia-hurrikaanin jäänteet aiheuttivat edeltäjänsä tavoin paikallisia runsaita sateita. (Kersalo 2011, 3.) Runsaat sateet eivät ulottuneet Kankaanpään saakka: lokakuun sademäärä, 58,2 mm, oli tarkastelujakson toiseksi alhaisin (Taulukko 5).

Taulukko 5. Niinisalon säähavaintoaseman tiedot toukokuu 2011 - lokakuu 2011 (Jokinen 2011c).

Kuukausi	Keskilämpötila (°C)	Tehoisa lämpösumma (°C vrk)	Sademäärä (mm)
toukokuu	9,8	153,3	43,2
kesäkuu	16,7	350,7	63,6
heinäkuu	18,9	431,7	70
elokuu	15,8	334,1	63,5
syyskuu	11,8	205,1	160
lokakuu	6,2	44,8	58,2

8.4 Havainnot

Kasvustoja seurattiin havainnointikäynneillä toukokuun ja lokakuun välisenä aikana yhteensä yhdeksän kertaa. Kasvustoista seurattiin kasvuun lähtöä, kehitystä kasvukauden aikana, kasvitauteja, tuholaisia, rikkakasveja ja puinnin jälkeistä kasvua. Apilan kehitystä puinnin jälkeen seurattiin syys-lokakuun ajan.

Ensimmäiset havainnot koealoilta tehtiin 18.6.2011, yhdeksän vuorokautta kylvön jälkeen. Havaintokerralla tarkasteltiin kasvuun lähtöä ja rikkakasvitilannetta. Toinen havaintokerta oli 26.6.2011. Silloin tarkasteltiin kasvustojen kehitystä ja mahdollisia eroja lajikkeiden välillä sekä rikkakasvitilannetta.

Kolmas havaintokerta oli 17.7.2011. Tällöin laskettiin viljely- ja rikkakasvit koealoilta. Neljännellä havaintokerralla 25.8.2011 koealojen kasvustoista tehtiin silmämää-

räisiä havaintoja kasvustojen kehityksestä ja lajikkeiden välisistä eroista. Samalla tehtiin havaintoja kasvitaudeista, tuholaisista ja rikkakasveista.

Viides havaintokerta tehtiin 17.9.2011. Koealoilta oli korjattu suojavilja 3.9.2011, kaksi viikkoa ennen havaintohetkeä. Havaintokerralla leikattiin näytteitä kasvustoista tuore- ja kuiva-ainesatojen määrittämiseksi. Lisäksi juurinystryöiden laske-
miseksi apilayksilöitä kaivettiin ylös maasta. Kaivamisen yhteydessä havainnoitiin maan rakennetta ja pieneliöstöä. Kasvustoista tehtiin silmämääräisiä havaintoja suojaviljan puinnin jälkeisestä kasvuun lähdöstä.

Kuudennella havaintokerralla 25.9.2011 havainnoitiin edelleen suojaviljan puinnin jälkeistä kasvua ja lajikkeiden välisiä eroja. Seitsemännellä havaintokerralla 8.10.2011 tarkasteltiin apilan ja heinäosapuolen välistä suhdetta ja lajikkeiden eroja apila-/heinävaltaisuudessa. Kahdeksannella havaintokerralla 16.10.2011 ja yhdeksännellä havaintokerralla 28.10.2011 tarkasteltiin kasvustojen valmistautumista lähestyvään talveen sekä tehtiin havaintoja kasvustojen apila-/timoteivaltaisuudesta ja lajikkeiden välisistä eroista.

9 TULOKSET

9.1 Kasvustohavainnot

Ensimmäisellä havaintokerralla tarkkailtiin apilan taimettumista. Silmämääräisesti havainnoituna kaikkien koealojen taimettuminen oli onnistunut suhteellisen hyvin (Kuva 6). Peltohatikka oli koealoilla yleisin rikkakasvi (Kuva 7). Se viihtyy hyvin happamassa maaperässä.



Kuva 6. Puna-apilan taimia suojaviljan keskellä.



Kuva 7. Peltohatikka viihtyy happamassa maassa.

Toisella havaintokerralla sää oli puolipilvinen, lämpötila oli 22°C. Silmämääräisesti tarkasteltuna orastumisessa ei ollut havaittavissa eroja lajikkeiden välillä. Apilan taimet olivat lähteneet hyvin kasvuun kaikilla koekentillä (Kuvat 8, 9 ja 10). Leppäkerttuja näkyi runsaasti, minkä johdosta biologinen torjunta kirvoja vastaan oli kunnossa. Peltohatikka oli edelleen yleisin rikkakasvi.



Kuva 8. Suez-lajikkeen taimia.



Kuva 9. Start-lajikkeen taimia.



Kuva 10. Bjursele-lajikkeen taimia.

Kolmannella havaintokerralla sää oli pilvipoutainen, lämpötila oli 22°C. Startkasvusto oli silmämääräisesti tarkasteltuna tiheämpää kuin muut kasvustot. Myös yksittäiset apilat olivat kooltaan suurempia kuin muilla koealoilla. Peltohatikan rinnalle oli orastunut myös muita rikkakasveja: peltopillikettä, ukontatarta ja peltovalvattia (Kuvat 11 ja 12). Apilat kilpailivat kuitenkin hyvin rikkakasvien rinnalla.



Kuva 11. Peltopillike.



Kuva 12. Ukontatar.

Havaintohetkellä osa apiloista oli väriltään vaalean kellertävänvihreitä. Lisäksi kasvustot olivat harvempia sarkaojen läheisyydessä. Kasvuston harvempia kohtia selittävät mahdollisesti epätarkka kylvötekniikka tai maaperätekijät (maalaji vaihtelee lohkon sisällä). Vaalea väritys selittyy mahdollisesti ravinteiden puutteella, koska lohkoa ei lannoitettu ja suojavilja oli jo käyttänyt maan ravinnevarastoja.

Neljännellä havaintokerralla sää oli pilvinen, lämpötila oli 20°C. Koealojen I ja II kasvustot olivat tuuheita, eikä niissä ollut merkkejä kasvitaudeista tai tuholaisista (Kuvat 13 ja 14). Rikkakasvit eivät myös olleet ongelma. Koealalla I havaittiin lisäksi jonkin verran kukkivia apilayksilöitä. Koealan III kasvusto oli jonkin verran harvempaa kuin koealoilla I ja II (Kuva 15). Koealalla III havaittiin silti eniten kukkivia yksilöitä (Kuva 16).



Kuva 13. Suez-lajikkeen kasvustoa.



Kuva 14. Start-lajikkeen kasvustoa.



Kuva 15. Bjursele-lajikkeen kasvustoa.



Kuva 16. Bjursele-lajikkeen kukkivia yksilöitä.

Viidennellä havaintokerralla huomioitiin peltomaan runsas lierojen lukumäärä. Peltomaan mururakenne oli hyvä ja maaperä vaikutti kuohkealta. Koealan II kasvit vaikuttivat kärsineen selvästi muiden koealojen kasveja enemmän lehtilaikkutaudista. Apiloiden lehdissä oli havaittavissa runsaasti ruskeita täpliä (Kuva 17).



Kuva 17. Lehtilaikkutautia Start-lajikkeen kasveissa.

Kuudennella havaintokerralla todettiin, että nurmi oli lähtenyt hyvin kasvuun suoja-
viljan puinnin jälkeen. Kasvusto oli rehevää ja täystiheää eikä rikkakasveja havaittu muutamia yksittäisiä syysmaitiaisia lukuun ottamatta (Kuvat 18,19 ja 20).



Kuva 18. Suez-kasvustoa.



Kuva 19. Start-kasvustoa.



Kuva 20. Bjursele-kasvustoa.

Seitsemännellä havaintokerralla maa oli erittäin märkää pitkään jatkuneiden sateiden vuoksi. Kaikkien koealojen kasvustot olivat timoteivaltaisia. Apila kasvoi rehevänä niissä paikoissa, joihin siementä oli kylvöhetkellä mennyt runsaammin. Start ja Bjursele eivät kasvaneet tiheimmissäkään kohdissa yhtä runsaana kuin Suez. Kylvötekniikka (hajakylvö) saattoi vaikuttaa asiaan. Tosin jokaiselle koealalle siementä kylvettiin yhtä paljon, joten se ei välttämättä selitä eroa. Silmämääräisesti havainnoituna Suez-lajikkeen kasvusto oli apilavaltaisempi. Todettiin myös, että Suez kasvoi koealan heinävaltaisimmissakin osissa runsaslukuisempaan kuin Start ja Bjursele. (Kuvat 21, 22 ja 23.)



Kuva 21. Suez-lajike.



Kuva 22. Start-lajike.



Kuva 23. Bjursele-lajike.

Kahdeksannella ja yhdeksännellä havaintokerralla kasvustoissa oli jo lähestyvän talven merkkejä: kasvit olivat kellastuneet, ja joukossa oli myös joitakin mustia apilayksilöitä (Kuva 24). Silmämääräisesti havainnoituna Suez-kasvusto oli edelleen apilavaltaisempi, kun taas Start- ja Bjursele-kasvustot olivat selvästi timoteivaltaisempia.



Kuva 24. Lähestyvän talven merkkejä apilakasvustossa.

9.2 Viljely- ja rikkakasvien laskenta

Kolmannella havaintokerralla laskettiin viljely- ja rikkakasvit koealoilta. Jokaiselta koealalta valittiin ja rajattiin satunnaisesti 0,2 m x 0,25 m mitoiltaan olevat viisi koeruutua, joilta laskettiin rikkakasvit ja viljelykasvit (Taulukko 6).

Koealalla I viljelykasvien lukumäärän keskiarvo oli 14,8 ja rikkakasvien lukumäärän keskiarvo oli 9,6. Koealalla II viljelykasvien lukumäärän keskiarvo oli 41 ja rikkakasvien lukumäärän keskiarvo oli 8. Koealalla III viljelykasvien lukumäärän keskiarvo oli 25,6 ja rikkakasvien lukumäärän keskiarvo oli 13,4.

Keskiarvo kerrottiin luvulla 20, jolloin saatiin selville kasvien lukumäärä kpl/m². Koealalla I viljelykasvien lukumäärä oli 296 kpl/m² ja rikkakasvien lukumäärä oli 192 kpl/m². Koealalla II viljelykasvien lukumäärä oli 820 kpl/m² ja rikkakasvien lukumäärä oli 160 kpl/m². Koealalla III viljelykasvien lukumäärä oli 512 kpl/m² ja rikkakasvien lukumäärä oli 268 kpl/m². Tulosten perusteella koealalla II kasvava Start oli lähtenyt kasvuun muita lajikkeita paremmin. Suezilla puolestaan oli havaittavissa suurimmat erot viljely- ja rikkakasvien välisissä suhteissa eri koeruutujen välillä.

Taulukko 6. Viljely- ja rikkakasvien lukumäärä koealoilla kpl/0,05 m² (V=viljelykasvi, R=rikkakasvi).

	Koeala I Suetz		Koeala II Start		Koeala III Bjursele	
	V	R	V	R	V	R
Koeruutu 1	14	11	44	11	42	5
Koeruutu 2	1	15	74	3	12	6
Koeruutu 3	15	7	55	1	21	17
Koeruutu 4	1	13	13	13	15	25
Koeruutu 5	43	2	19	12	38	14
Keskiarvo	14,8	9,6	41	8	25,6	13,4

9.3 Tuore- ja kuiva-ainesadot sekä apilapitoisuus

Viidennellä havaintokerralla jokaiselta koealalta valittiin ja rajattiin kaksi ruutua mitoiltaan 0,5 m x 0,5 m. Rajatuilta ruuduilta leikattiin saksilla kasvusto, josta erotettiin muut kasvit kuin apila ja timotei. Apila ja timotei erotettiin toisistaan ja kummankin kasvin tuoresadot punnittiin. Koeruutujen kasveja kuivatettiin viikon ajan paperin päällä kasvuston kuiva-ainesadon määrittämiseksi. Apilapitoisuus laskettiin kuiva-ainesadosta.

Start-lajikkeella nurmen apilapitoisuus oli selvästi suurin. Start-lajikkeella myös apilan ja timotein välinen suhde oli lajikkeista tasaisin. Bjursele-lajikkeella nurmen apilapitoisuus oli pienin ja erot apilan ja heinän suhteessa olivat suurimmat (Taulukko 7).

Taulukko 7. Koealojen tuore- ja kuiva-ainesadot g/0,25 m².

	Tuoresato		Kuiva-ainesato		Apilapitoisuus
	Apila	Timotei	Apila	Timotei	
Suez Ia	11	17	2	4	33
Suez Ib	7	17	1	4	20
Start IIa	10	12	4	3	57
Start IIb	17	23	4	5	44
Bjursele IIIa	5	18	1	4	20
Bjursele IIIb	6	18	0,5	3	14

Kuiva-ainesato laskettiin koeruuduilta, joiden pinta-ala oli 0,25 m². Kuiva-ainesato kg/ha saadaan selville muuntamalla ensin kuiva-ainesato g/0,25 m² muotoon g/10 000 m² (1 ha = 10 000 m²). Saatu tulos voidaan muuntaa muotoon kg/ha seuraavan esimerkin mukaan:

Suez Ia: apilan kuiva-ainesato = 2 g/0,25 m² = 80 000 g/10 000 m² = **80 kg/ha**

Laskelmien perusteella Start-lajikkeella on selvästi muita lajikkeita suuremmat apilan kuiva-ainesadot. Bjursele-lajikkeen kuiva-ainesadot ovat muita lajikkeita pienemmät. (Taulukko 8.)

Taulukko 8. Apiloiden kuiva-ainesatoja kg/ha.

Suez Ia	Suez Ib	Start IIa	Start IIb	Bjursele Ia	Bjursele IIb
80	40	160	160	40	20

9.4 Juurinystyröiden lukumäärä

Juurinystyröiden lukumäärä kuvastaa kasvin biologisen typensidonnän tehokkuutta. Juurinystyröitä on kahdenlaisia, harmaita ja vaaleanpunaisia. Vaaleanpunaiset nystyrät ovat aktiivisia ja pystyvät sitomaan ilmakehän typpeä. Laskennassa huomioitiin vain aktiiviset nystyrät.

Joka koealalta laskettiin apiloiden juurinystyrät kahdesta eri koeruudusta. Juurinystyröitä laskettaessa jokaisesta koeruudusta kaivettiin lapiolla ylös keskimäärin neljä kasvia/ruutu. Laskennan perusteella Start-lajikkeella oli keskimäärin eniten juurinystyröitä/kasvi, mutta kasvien väliset erot juurinystyröiden määrässä olivat suurimmat. Suetz-lajikkeella oli keskimäärin vähiten juurinystyröitä/kasvi. Bjursele-lajikkeella koeruutujen väliset erot olivat pienimmät (Taulukko 9.)

Taulukko 9. Koeruutujen juurinystyröiden lukumääriä.

	Suez Ia	Suez Ib	Start IIa	Start IIb	Bjursele IIIa	Bjursele IIIb
Kasvien lukumäärä (kpl)	2	3	5	6	3	5
Juurinystyröiden lukumäärä yhteensä (kpl)	8	2	13	68	29	42
Juurinystyröitä keskimäärin/kasvi	4	0,7	2,6	11,3	9,7	8,4

9.5 Apilan typensidonnan määrittäminen

Apilapitoisten nurmien poiskorjattavaan satoon sitoman typen määrä pystytään laskemaan apilan kuiva-ainesadon perusteella kaavalla: sidottu typpimäärä (kg/ha) = $0,026 \times \text{apilan kuiva-ainesato (kg/ha)} + 4$ (Nykänen 2007, 1).

Kaavaa soveltaen koealojen sidottu typpimäärät (kg/ha) ovat seuraavanlaisia:

Suez Ia: $0,026 \times 80 \text{ kg/ha} + 4 = \mathbf{6,08 \text{ kg/ha}}$

Suez Ib: $0,026 \times 40 \text{ kg/ha} + 4 = \mathbf{5,04 \text{ kg/ha}}$

Start IIa: $0,026 \times 160 \text{ kg/ha} + 4 = \mathbf{8,16 \text{ kg/ha}}$

Start IIb: $0,026 \times 160 \text{ kg/ha} + 4 = \mathbf{8,16 \text{ kg/ha}}$

Bjursele IIIa: $0,026 \times 40 \text{ kg/ha} + 4 = \mathbf{5,04 \text{ kg/ha}}$

Bjursele IIIb: $0,026 \times 20 \text{ kg/ha} + 4 = \mathbf{4,52 \text{ kg/ha}}$

Sidottu typpimäärä kg/ha on vaatimaton ensimmäisen vuoden kasvustossa, jossa biomassaa ei vielä ole ehtinyt kertyä kovin runsaasti. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa-antavia vertailtaessa eri lajikkeita keskenään.

10 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kokeen tarkoituksena oli löytää happamaan maaperään nykyisin viljelyssä olevaa Bjursele-lajiketta sopivampi vaihtoehto. Viljelijä oli saanut tietoonsa hyviä kokemuksia uusien Start- ja Suez-lajikkeiden menestymisestä happamassa maaperässä. Kokeiden perusteella Start-lajike menestyikin kolmesta vertailussa mukana olleesta lajikkeesta parhaiten. Start-lajikkeen tiheys oli lajikkeista suurin. Myös sen tuore- ja kuiva-ainesato, apilapitoisuus sekä biologisen typensidonnan määrä oli suurempi kuin muilla lajikkeilla. Suez-lajike ei täysin lunastanut ennakkoodotuksia. MTT:n virallisissa lajikekokeissakin Suez menestyi suhteellisen huonosti (Liite 1 ja 2).

Kasvukauden sääolosuhteilla oli vaikutuksensa apilan kasvuun ja kehitykseen. Kasvukaudella sää oli helteinen. Apilan kasvun kannalta tarkasteltuna helteinen sää aiheuttaa kasveille lämpöstressiä, joka hidastaa niiden kehitystä. Myös rankkasateita saatiin paikoittain. Rankat sateet lakouttavat herkästi suojaviljaa. Lakoutunut suojavilja haittaa apilan kehitystä varjostuksen ja kasvutilan puutteen ansiosta. Runsaista sateista on haittaa huonosti vettä läpäisevillä maalajeilla. Puna-apila ei siedä vesipeittoa; sen kasvu kärsii liian märissä olosuhteissa. Lämmin sää jatkui pitkälle syksyyn. Syksyn sääolot vaikuttavat puna-apilan talvenkestävyyteen. Lämmin, kostea ja pilvinen sää haittaavat kasvin karaistumista (Smith 1962, Pullin & Turtolan 1983, 8, mukaan.) Puutteellinen karaistuminen altistaa puna-apilaa talvituhoille.

Koska koe suoritettiin perustamisvuoden kokeena, aika näyttää, menestyvätkö eteläiset lajikkeet pitkällä tähtäimellä Bjurselea paremmin. Lajikkeiden siementen hankintakustannuksissa ei ole eroja. Bjurselen luomusiemen maksaa 15,87 €/kg (sis. alv) (Hinnasto joulukuu 2011). Startin ja Suezin luomusiemen maksaa 14 €/kg (sis. alv). Bjurselen siemen myydään ympättynä. Ilman ympäystä hinta laskee Startin ja Suezin tasolle. Olisi ollut mielenkiintoista nähdä kokeen tulokset, jos lajikevertailuun olisi otettu mukaan Betty-lajike. Kokeiden mukaan Betty menestyy hyvin erilaisissa olosuhteissa ja sen sadontuotto ja kilpailukyky heinää vastaan on hyvä (Hakala & Jauhiainen 2006).

Mietittäessä ratkaisua apilaviljelyn ongelmiin on syytä tarkastella asiaa laajemmin kuin pelkästään sopivan lajikkeen valinnan kannalta. Kasvualustan ominaisuudet voivat osoittautua rajoittavaksi tekijäksi. On todettu, että kivennäismailla puna-apila kilpailee heinäosapuolen kanssa eloperäisiä maita paremmin (Isotalo 1959, 235–249, Pullin & Turtolan 1983, 13, mukaan). Osa tilan pelloista on turvemaita. Turvemaiden happamuuden, runsaan typen mineralisoitumisen ja roustevaurioiden vuoksi apila häviää eloperäisiltä mailta kivennäismaita nopeammin (Kurtto 1982, Pullin & Turtolan 1983, 13, mukaan). Turve sisältää myös niukasti joitakin tärkeitä ravinteita, kuten kaliumia, fosforia, kuparia ja sinkkiä. Lisäksi biologisen typensidonnan käynnistyminen keväällä on hidasta turpeen alhaisen lämmönjohtokyvyn vuoksi. (Kurki 1982, Pullin & Turtolan 1983, 13, mukaan.)

Maaperätekijöiden lisäksi kalkituksella ja lannoituksella voidaan parantaa puna-apilan säilyvyyttä pellossa. Pullin & Turtolan (1983, 128–129) mukaan kalkitus luo edellytykset apilaviljelylle. Hiven- ja fosforilannoitus nähtiin myös tärkeinä tekijöinä apilan kasvun ja säilymisen kannalta. Tilan lähtötilanteen ja edellä mainitut tekijät huomioon ottaen kalkitus voisi auttaa apilan menestymisessä. Lisäksi lannoitukseen tulisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota.

Tähän saakka peltoja on lannoitettu luonnonmukaiseen tuotantoon hyväksytyillä Viljo-lannoitteella, josta kasvit saavat fosforia ja typpeä. Karjan kuivikelanta sisältää runsaasti apilalle tärkeitä hivenravinteita. Kuivikelantaa käyttämällä pystyttäisiin turvaamaan hivenravinteiden riittävyys. Ongelmaksi muodostuu kuivikelannan saatavuus; lähialueen tiloilta lantaa ei ole saatavissa. Jos lantaa ostetaan kauempaa, kuljetuskustannukset vaikuttavat kannattavuuteen.

Tilan pelloista suuri osa on eloperäisiä maita. Eräs vaihtoehto olisi ottaa alsikeapila viljelyyn puna-apilan rinnalle. Pinnallisemman juuriston vuoksi alsikeapila menestyy puna-apilaa paremmin kostealla kasvupaikalla. Alsikeapila ei vaadi myöskään yhtä korkeaa pH:ta kuin puna-apila. Em. syistä alsikeapila menestyy eloperäisillä mailla puna-apilaa paremmin ja on satoisampi. Luomutiloilla alsikeapila on yleinen kasvi seoksissa puna-apilan kanssa. Seosviljelyssä vaatimattomampi alsikeapila menestyy myös huonommissa kasvupaikoissa ja tasaa näin pellon sisäisestä vaihtelusta johtuvaa kasvuston epätasaisuutta. (Alsikeapila, [viitattu

5.3.2012].) Alsikeapilan sisällyttäminen viljelykiertoon voi parantaa apilan säilymistä nurmessa.

LÄHTEET

- Alsikeapila. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.3.2012]. Saatavana: <http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Harmaa%20-%20Tietoa%20nurmikasveista/7CA4AB2F2F951A75E040A8C0023C1385>
- Aura, E. & Kemppainen, R. 1983. Maaperän ominaisuuksien vaikutukset. Biologinen typensidonta peltokasvien viljelyssä. Helsinki. 281-293.
- Aura, E. & Kemppainen, R. 1986. Palkokasvien ymppeäys ja ymppevalmisteet. Helsinki: Maatalouskeskusten liitto. SITRA Biologisen typensidonnan ja ravinnetyn hyväksikäytön projekti, Tietolehtinen 2, 1-2.
- Hakala, K. & Jauhiainen, L. 2004. Hyvä apilalajike kestää talvea. Koetoiminta ja käytäntö 61 (4), 3.
- Hakala, K. & Jauhiainen, L. 2006. Lajikevalinta ja viljelytoimet avaimina apilanviljelyn menestykseen. [Verkkojulkaisu]. Maataloustieteen päivät 2006 [Viitattu 7.1.2012]. Saatavana: <http://www.smts.fi/pos06/1101.pdf>
- Hakala, K., Nykänen, A. & Yli-Mattila, T. 2007. Avaimet puna-apilan viljelyn menestykseen. Maaseudun Tiede 64 (1), 10.
- Hannukkala, A. 1999. Apilan ja nurmipalkokasvien taudit. Teoksessa: Hannukkala, A. et al. Luomupellon kasvinsuojelu. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto. Tieto tuottamaan 84, 45.
- Hannukkala, A. 2005. Nurmi- ja nurmikkokasvit. Teoksessa: Mäki-Valkama, T. (toim.) Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. 14. uud. p. Hämeenlinna: Kasvinsuojeluseura, 57–59.
- Hinnasto joulukuu 2011. Naturcom Oy.
- Högnasbacka, M. & Huhta, H. 2001. Puna-apilalajikkeista löytyy satoisia uutuuksia. Koetoiminta ja käytäntö 58 (1), 9.
- Introducing Contans® WG – A new-generation biological control for Sclerotinia White Mould. 2009. [Verkkosivu]. Plant Products Co. Ltd [Viitattu 20.12.2011]. Saatavana: <http://msds.plantprod.com/document/728>
- Isotalo, A. 1959. Apilakokeiden tuloksia Perä-Pohjolan koeasemalla. Maatal. ja Koetoim. 12, 235-249.
- Jetel luční. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Oseva Uni a.s. Choceň. [Viitattu 19.1.2012]. Saatavana: <http://www.osevauni.cz/osiva/jetel-lucni.php>

- Jokinen, P. 2011a. Kesäkuu alkoi ja päättyi helteisenä. Ilmastokatsaus 16 (6), 3.
- Jokinen, P. <xxx.xxx@xxx.fi> 29.11.2011c. Niinisalon säähavaintoasema. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Piia Moisio. [Viitattu 30.1.2012].
- Jokinen, P. 2011b. Poikkeuksellinen kesäkuun helle. Ilmastokatsaus 16 (6), 6.
- Juurilaho mansikka. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Kasvinsuojeluseura. [Viitattu 22.12.2011].
 Saatavana:
<http://www.kasvinsuojeluseura.fi/Tasapainoinen/Kasvitauditietokanta/tabid/1876/topic/Juurilaho%20mansikka/Default.aspx>
- Kangas, A., Laine, A., Niskanen, M., Salo, Y., Vuorinen, M., Jauhiainen, L. & Nikander, H. 2011. Virallisten lajikekokeiden tulokset 2004–2011. MTT Kasvu 18, 163–166.
- Kersalo, J. 2011. Tavallista lämpimämpi syyssää jatkui. Ilmastokatsaus 16 (10), 3.
- Kersalo, J. & Hutila, A. 2011a. Harvinaisen lämmintä ja paikoin hyvin sateista. Ilmastokatsaus 16 (9), 3.
- Kersalo, J. & Hutila, A. 2011b. Harvinaisen lämmintä, ukkosia ja rankkasateita. Ilmastokatsaus 16 (7), 3.
- Kurki, M. 1982. Suomen peltojen viljavuudesta. 3. p. Helsinki.
- Kurtti, J. 1982. Palkokasvien viljelyvarmuus: esitutkimus. SITRA/Biologisen tyypensidonnän ja ravinnetyypen hyväksikäytön projektin julkaisu nro 2.
- Leinonen, P. 2000. Viherlannoitus viljatilalla. Teoksessa: Ansalehto, A. et al. Luomuviljan tuotanto. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto. Tieto tuottamaan 86, 42–45, 48–51.
- Leinonen, P. 2003. Viljelykierto, maan rakenne ja viljavuus. Luomu-kurssipäivä Äänekoskella 18.11.2003. Keski-Suomen maaseutukeskus, 3.
- Leinonen, P. & Rajala, J. 2006. Viherlannoitus. Teoksessa: Rajala, J. Luonnonmukainen maatalous. Mikkeli: Helsingin yliopisto, 206, 220–221.
- Mela, T. 2004. Puna-apila on tyyppien yhteyttäjä. Koetoiminta ja käytäntö 61 (4), 5.
- Niskanen, M. & Huhta, H. 2005. Isomäki ja Lone täydentävät puna-apilavalikoimaa. Koetoiminta ja käytäntö 62 (1), 11.
- Niskanen, M. & Huhta, H. 2007. Puna-apilaa viljelyyn. Koetoiminta ja käytäntö 64 (1), 9.

- Niskanen, M. & Huhta, H. 2010. Puna-apila. Teoksessa: Kangas, A. & Harmoinen, T. (toim.) Peltokasvilajikkeet 2010. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 77–79.
- Nykänen, A. 2007. Määritä nurmen apilapitoisuus ja typen sidonta tilallasi. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.): Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi- tutkimushankkeen päätöseminaari 17.4.2007. [Verkkojulkaisu]. Suomen Nurmiyhdistys ry. Suomen Nurmiyhdistyksen julkaisuja nro 25, 1. [Viitattu 4.3.2012]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Julkaisut/punaapila/5D2009F7DAAA1552E040A8C0033C07C1>
- Nykänen, A., Jauhiainen, L. & Palojärvi, A. 2007. Kuinka maaperä vaikuttaa puna-apilanurmen kasvuun? [Verkkojulkaisu]. Suomen Nurmiyhdistys ry. Suomen Nurmiyhdistyksen julkaisuja nro 25, 6. [Viitattu 19.1.2012]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Julkaisut/punaapila/nykane_n1.pdf
- Nykänen-Kurki, P., Huhta, H. & Niskanen, M. 2003. Uudet puna-apilalajikkeet haastavat Bjurselen. Koetoiminta ja käytäntö 60 (1), 15.
- Perttuli on Suomen ensimmäinen rekisteröity maatiaispuna-apila. 2002. [Verkko-lehtiartikkeli]. Pohjolan Jyväjemmari Oy. Jyväjemmari joulukuu 2002, 2. [Viitattu 8.1.2012]. Saatavana: http://www.jyvajemmari.fi/palvelimelta/lehdet/sivu2_joulu_2002.pdf
- Pulli, S. & Turtola, A. 1983. Puna-apilan menestyminen ja viljelytekniikka suomalaisilla maatiloilla. Helsinki: Suomen itsenäisyyden 1967 rahasto. Biologisen typensidonnän ja ravinnetyypen hyväksikäytön projekti, Julkaisu 3, X-XI, 13, 33, 37, 128-129.
- Rajala, J. 2006. Biologinen typensidonta ja typen kierto. Teoksessa: Rajala, J. Luonnonmukainen maatalous. Mikkeli: Helsingin yliopisto, 204–205.
- Rajala, J. 2006. Palkokasvien luonnonmukainen viljely. Teoksessa: Rajala, J. Luonnonmukainen maatalous. Mikkeli: Helsingin yliopisto, 320–321.
- Saarlalle, E. 2011. Rankkaa sadetta. Ilmastokatsaus 16 (7), 4.
- Simola, H. 2011. Kasvukauden tilannekatsaus. Ilmastokatsaus 16 (6), 7.
- Sipilä, A. 2006. Biologinen typensidonta. Suomen Nurmiyhdistyksen ja MTT:n julkaisusarja. Nurmitieto 2.2.4. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 21.10.2011]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/24_biologinentypensidonta.pdf
- Sipilä, A. & Nykänen, A. 2006. Puna-apila. Suomen Nurmiyhdistyksen ja MTT:n julkaisusarja. Nurmitieto 2.1.3. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 21.10.2011]. Saata-

vana:

https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/213_punaapila.pdf

Smith, P. 1962. Forage management in the North. 219 s. Iowa

Suez *Trifolium pratense* Product info. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. DLF *Trifolium*.
[Viitattu 8.1.2012]. Saatavissa:
http://www.dlf.com/forage/Species_and_varieties/Red_clover/Suez.aspx?lg=ge
tpdf

Uomala, P. 1986. Biologinen typensidonta ja sen tehostus. Helsinki: Maatalous-
keskusten liitto. SITRA Biologisen typensidonnän ja ravinnetyypen hyväksikäy-
tön projekti, Tietolehtinen 1, 3-6.

LIITTEET

LIITE 1. Puna-apilan viralliset lajikekokeet 2004–2011 (Kangas ym. 2011, 163–166).

Taulukko 1. Viralliset kokeet.

Puna-apila, 2004-2011, Viralliset kokeet

Red clover, *Trifolium pratense* L., 2004-2011, Official variety trials

Estimoidut lajikekeskiarvot, Estimated variety means

Lajike		kpl	Kok.sato kg/ha	Sato- ero	suhde- luku		kpl	1. niiton sato kg/ha	Suhde- luku		kpl	Talvi- tuho %	kpl	Kevät- theys %
Variety		trials	Total Yield kg/ha	Yield difference	rel.		trials	Yield 1st cut kg/ha	rel.		trials	Winter damage %	trials	Density Spring %
BJURSELE	=C	22	5150	0	100		22	3483	100		22	11.3	21	69.0
SW TORUN		31	6183	1033	120 ***		31	4002	115 **		31	10.1	25	78.4 **
SW YNGVE		14	5869	719	114 *		14	3969	114 *		14	10.0	14	77.0 *
BETTY		42	5786	637	112 **		42	3898	112 *		42	9.3	35	78.3 **
SAIJA		21	5553	404	108		21	3802	109 o		21	12.5	21	71.8
SW ARES		14	4917	-231	95		14	3318	95		14	20.6 *	14	65.0
SUEZ		15	4025	-1124	78 ***		15	2188	63 ***		16	34.5 ***	16	51.0 ***

Puna-apila, 2004-2011, Viralliset kokeet

Red clover, *Trifolium pratense* L., 2004-2011, Official variety trials

Estimoidut lajikekeskiarvot, Estimated variety means

Lajike		kpl	Sato 1v kg/ha	Suhde- luku		kpl	Sato 2v kg/ha	Suhde- luku		kpl	Sato 3v kg/ha	Suhde- luku
Variety		trials	Total yield 1st year kg/ha	rel.		trials	Total yield 2nd year kg/ha	rel.		trials	Total yield 3rd year kg/ha	rel.
BJURSELE	=C	10	5222	100		10	5046	100		2	1139	100
SW TORUN		13	5834	112 o		13	6146	122 **		5	4876	428 **
SW YNGVE		7	5609	107		7	5725	113 o				
BETTY		15	5235	100		15	5588	111 o		12	4898	430 **
SAIJA		8	5299	101		8	5370	106		5	4565	401 *
SW ARES		7	4918	94		7	4532	90				
SUEZ		7	4596	88 o		8	3157	63 ***				

Taulukko 2. Luokittelu vyöhykkeittäin.

Puna-apila, 2004-2011, Viralliset kokeet: Luokittelu vyöhykkeittäin

Red clover, *Trifolium pratense* L., 2004-2011, Official variety trials: Classification according to zones

Estimoidut lajikekeskiarvot, Estimated variety means

Lajike		kpl	Vyöhyke 1	Suhde-		kpl	Vyöhyke 2	Suhde-		kpl	Vyöhyke 3	Suhde-		kpl	Vyöhyke 4	Suhde-		kpl	Vyöhyke 5	Suhde-
			kg/ha	luku			kg/ha	luku			kg/ha	luku			kg/ha	luku			kg/ha	luku
Variety		trials	Yield	rel.		trials	Yield	rel.		trials	Yield	rel.		trials	Yield	rel.		trials	Yield	rel.
			kg/ha				kg/ha				kg/ha				kg/ha				kg/ha	
BJURSELE	=C	2	7594	100		4	7212	100		7	6562	100		7	2400	100		2	1633	100
SW TORUN		2	9545	126	o	7	7095	98		7	7857	120	*	10	4417	184	**	5	1781	109
SW YNGVE						4	7779	108		4	7287	111		4	3587	149		2	1886	116
BETTY		2	7294	96		10	7520	104		10	6819	104		14	3802	158	*	6	1969	121
SAIJA		2	7531	99		7	7211	100		4	7213	110		5	3555	148		3	1522	93
SW ARES		2	7806	103		4	6492	90		4	6902	105		4	2153	90				
SUEZ		2	6220	82		4	5220	72	***	4	6456	98		4	1544	64		1	175	11 *

Puna-apila, 2004-2011, Viralliset kokeet: Luokittelu vyöhykkeittäin

Red clover, *Trifolium pratense* L., 2004-2011, Official variety trials: Classification according to zones

Estimoidut lajikekeskiarvot, Estimated variety means

Lajike		kpl	Vyöhyke 1	Suhde-		kpl	Vyöhyke 2	Suhde-		kpl	Vyöhyke 3	Suhde-		kpl	Vyöhyke 4	Suhde-		kpl	Vyöhyke 5	Suhde-
			Talvi-	luku			Talvi-	luku			Talvi-	luku			Talvi-	luku			Talvi-	luku
			tuho %				tuho %				tuho %				tuho %				tuho %	
Variety		trials	Zone 1	rel.		trials	Zone 2	rel.		trials	Zone 3	rel.		trials	Zone 4	rel.		trials	Zone 5	rel.
			Winter				Winter				Winter				Winter				Winter	
			damage %				damage %				damage %				damage %				damage %	
BJURSELE	=C	2	0.0	100		4	8.0	100		7	6.5	100		7	16.0	100		2	24.9	100
SW TORUN		2	5.0			7	9.1	114		7	8.9	137		10	9.2	58		5	21.5	87
SW YNGVE						4	6.7	84		4	4.7	72		4	15.0	94		2	25.9	104
BETTY		2	1.0			10	6.8	85		10	6.2	95		14	11.8	74		6	20.2	81
SAIJA		2	1.5			7	8.7	110		4	7.4	114		5	17.3	108		3	25.4	102
SW ARES		2	5.5			4	11.5	144		4	12.4	191		4	36.3	227	*			
SUEZ		2	1.0			4	34.7	436	***	4	18.4	284	**	4	50.8	318	***	2	62.4	251 ***

Taulukko 3. Luokittelu vuosittain.

Puna-apila, 2004-2011, Viralliset kokeet: Luokittelu vuosittain

Red clover, *Trifolium pratense* L., 2004-2011, Official variety trials: Classification according to year

Estimoidut lajikekeskiarvot, Estimated variety means

Lajike	kpl	Vuosi 2008 kg/ha	Suhde- luku	kpl	Vuosi 2010 kg/ha	Suhde- luku	kpl	Vuosi 2011 kg/ha	Suhde- luku
Variety	trials	Year 2008 kg/ha	rel.	trials	Year 2010 kg/ha	rel.	trials	Year 2011 kg/ha	rel.
BJURSELE =C	1	5842	100	9	6684	100	8	5651	100
SW TORUN	5	4870	83	8	7469	112 o	8	7030	124 **
SW YNGVE				7	7138	107	7	6352	112 o
BETTY	6	4989	85	9	6723	101	8	5988	106
SAIJA				8	6830	102	8	6000	106
SW ARES				7	6458	97	7	5168	91
SUEZ				7	6136	92	8	3787	67 ***

Puna-apila, 2004-2011, Viralliset kokeet: Luokittelu vuosittain

Red clover, *Trifolium pratense* L., 2004-2011, Official variety trials: Classification according to year

Estimoidut lajikekeskiarvot, Estimated variety means

Lajike	kpl	Vuosi 2008 Talvi- tuho %	Suhde- luku	kpl	Vuosi 2010 Talvi- tuho %	Suhde- luku	kpl	Vuosi 2011 Talvi- tuho %	Suhde- luku
Variety	trials	Year 2008 Winter damage %	rel.	trials	Year 2010 Winter damage %	rel.	trials	Year 2011 Winter damage %	rel.
BJURSELE =C	1	5.3	100	9	19.1	100	8	10.0	100
SW TORUN	5	9.3	177	8	12.2	64 o	8	10.6	106
SW YNGVE				7	15.6	81	7	8.7	87
BETTY	6	5.5	104	9	15.9	83	8	10.3	103
SAIJA				8	20.4	107	8	7.5	75
SW ARES				7	21.2	111	7	24.4	244 *
SUEZ				8	28.4	149 *	8	44.8	448 ***

LIITE 2. Puna-apilan viralliset lajikekokeet 1993–2006 (Niskanen & Huhta 2007, 9).

Puna-apilalajikkeet virallisissa lajikekokeissa vuosina 1993 - 2006.

Lajike	Viljelyvyöhyke I		Viljelyvyöhyke II		Viljelyvyöhyke III		Viljelyvyöhyke IV		Viljelyvyöhyke V	
	Sato kg/ha	Talvituho %	Sato kg/ha	Talvituho %	Sato kg/ha	Talvituho %	Sato kg/ha	Talvituho %	Sato kg/ha	Talvituho %
Betty	6100 =100	2	6580 =100	7	6060 =100	15	5660 =100	10	4520 =100	14
Ilte	140	2	113	16	106	31	85	28	86	28
Lone			110	12	102	22	80	31	95	22
Varte	167	2	112	19	100	41	65	40	75	23
Jesper	99	2	99	12	95	26	83	24	75	19
Saija			99	16	84	22	97	15	67	21
Tepa	107	1	94	16	94	26	74	20	74	18
Isomäki			106	11	83	22	82	12		
Bjursele	82	3	88	10	86	24	85	7	77	18
Jokioisten puna-apila	100	7	90	16	81	32	71	20	70	21